

## · 临床研究 ·

## 新型充气式康复靴治疗踝部骨折的疗效观察

丁然 李峰

【摘要】目的 观察充气式康复靴治疗 Danis-Weber A 型踝部骨折患者的疗效。方法 将 54 例 Danis-Weber A 型急性外踝骨折患者随机分为治疗组及对照组。2 组患者均经闭合复位处理后,治疗组给予充气康复靴治疗,对照组则采用传统石膏托固定治疗,治疗期间 2 组患者均避免患肢负重。分别于治疗前以及治疗第 1、3 及 7 天时采用排水法测量 2 组患者患肢肿胀体积,同时选用视觉模拟评分法(VAS)评估患者治疗前、治疗第 12 小时、第 1 及 3 天时患肢疼痛程度,治疗 2 周后复查踝关节正侧位 X 光片以了解 2 组患者骨折移位情况。结果 治疗组上述不同时间点患肢肿胀程度及 VAS 疼痛评分均显著优于对照组水平,组间差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ ),治疗 2 周后复查发现治疗组骨折端移位情况亦明显优于对照组( $P < 0.05$ )。结论 充气式康复靴能显著改善踝部骨折患者患肢肿胀,缓解因创伤而引发的肢体疼痛,预防骨折移位,其疗效明显优于传统石膏托固定治疗。

【关键词】 充气式康复靴; 稳定型外踝骨折; 疼痛; 肿胀; 骨折移位

Using a new type of inflatable boot in the rehabilitation of Danis-Weber type-A ankle fractures DING Ran, LI Feng. Orthopedic Department, Tongji Hospital of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: LI Feng, Email: hbw hlf@yahoo.com.cn

【Abstract】 Objective To test the utility of a new type of inflatable rehabilitation boot in the treatment of Danis-Weber type-A stable external malleolus fractures. Methods Fifty-four patients with stable external malleolus fractures were randomized into two groups. After closed reduction, the observation group was treated by immobilisation with the inflatable rehabilitation boot and the control group with a plaster slab. All were instructed to avoid weight-bearing on the affected side. The swelling volume of the injured limb was measured by drainage measurement before treatment and at the 1st, 3rd and 7th days after treatment. Pain was evaluated using a visual analogue scale (VAS) score before treatment and after 12, 24 and 72 hours. All of the ankles were x-rayed to recheck for displacement after 2 weeks. Results The average volume of the injured limbs in the observation group was significantly less than in the control group at every time point. The average VAS score in the observation group was significantly lower than that in the control group. Fracture displacement in the observation group was also significantly better. Conclusions The inflatable rehabilitation boot has better curative efficacy than the typical plaster slab for patients with stable external malleolus fractures in terms of improving edema in the injured limb, relieving pain and preventing fracture displacement.

【Key words】 Inflatable rehabilitation boot; Stable external malleolus fracture; Pain; Edema; Fracture displacement

人体踝关节是一个复杂的铰链式关节,由于其所承受应力及活动范围较大,而支持关节的肌肉及韧带组织相对较薄弱,故容易受到外力作用而发生骨折或韧带损伤<sup>[1]</sup>。近年来急性踝关节外伤已成为临床较常见的骨骼肌肉损伤疾病之一,如美国每年约 200 万运动损伤患者中,踝关节损伤患者比例高达 20%<sup>[2-4]</sup>,故如何减轻踝关节损伤患者症状并尽快恢复其踝关节功能具有重

要的临床意义。我科根据踝关节骨折损伤特点,研制了一种新型踝关节充气康复靴用以治疗 Danis-Weber A 型踝部骨折患者,通过临床疗效观察发现患者肢体肿胀、疼痛及骨折端移位情况均明显优于传统小腿石膏托固定治疗,临床疗效显著。现报道如下。

## 资料与方法

## 一、研究对象

共选取 2007 年 4 月至 2009 年 8 月间在我院骨科门诊及住院治疗的新鲜闭合性外踝骨折患者 54 例,根据踝关节 X 片及 AO-Danis-Weber 分型标准,入选患者

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.06.008

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院骨科

通信作者:李峰,Email: hbw hlf@yahoo.com.cn

均为 A 型骨折,于受伤 8 h 内入院,患者受伤前双下肢均无病变,无合并心衰、糖尿病、肝肾功能不全等全身系统性疾病及下肢血管性病变。采用随机数字表法将入选患者分为治疗组及对照组,治疗组男 15 例,女 12 例;年龄 15~65 岁,平均 $(37.2 \pm 2.4)$ 岁;发病至入院时间为 $(4.1 \pm 0.34)$ h;合并内踝骨折者 2 例,外踝骨折存在移位者 7 例;对照组男 13 例,女 14 例;年龄 13~70 岁,平均 $(40.5 \pm 4.3)$ 岁;发病至入院时间为 $(3.2 \pm 0.86)$ h;合并内踝骨折者 3 例,外踝骨折存在移位者 8 例。2 组患者一般情况及病情经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。

## 二、治疗方法

本研究 2 组患者入院后,均通过手法使骨折部位达到功能复位,经 X 光摄片显示其外踝骨折部位均无明显分离移位( $< 3$  mm)及成角移位。对照组随后采用小腿石膏托固定踝关节处于背伸  $90^\circ$  中立位;治疗组则给予充气式康复靴治疗,先将康复靴后方组件套于患肢后部,再将前方组件套于患肢前方,前方及后方组件使用张力带连接,将康复靴充气球囊阀门调节至充气模式,采用简易气筒分别对 3 个气囊进行充气,气囊压力设置参照 Vanscheidt 等<sup>[5]</sup>介绍的标准,为降低患者并发骨筋膜室综合征的风险及避免引发患者不适,本研究选择了较安全的压力值(即调节气囊压力至 40 mmHg 水平),指导患者自行读取压力表数值,并要求其随时通过便携式充排两用气筒调节康复靴气囊压力处于 40 mmHg 水平,治疗期间密切监测康复靴气囊压力以及患者末梢循环、感觉等变化情况,一旦出现肢体麻木、青紫、苍白等血管神经症状则须立即使用简易气筒放气模式将气囊压力适当降低。2 组患者骨折固定时间均为 8 周,期间嘱患者避免患肢负重,受伤后最初 7 d 内,每日抬高患肢约 8 h。在整个治疗过程中,2 组患者均未给予冰敷或甘露醇及止痛药物治疗。

## 三、充气式康复靴的结构及工作原理

本研究所用充气式康复靴结构示意图详见图 1、图 2,该康复靴外层前、后组件均由套叠的高分子材料制成,具有很好的强度及透气性,可通过调节张力带松紧程度将康复靴紧紧包裹在患者小腿及足踝部,充气靴内衬位于患者小腿踝关节前方,踝关节后方以及足背上方共安置有 3 个气囊,其中足背气囊与小腿前方气囊有内在管道相通,便携式球囊充气装置带有压力表,可随时对气囊进行抽气或充气,通过与康复靴表面阀门配合,可分别控制 3 个气囊压力,使之充分包裹、支持患者小腿及足踝部位。

## 四、疗效评定标准

于治疗前以及治疗第 1、3 及 7 天时分别采用排水法测量 2 组患者健、患侧小腿(自腓骨头最高点平面

以下)体积,采用患侧小腿体积-健侧小腿体积表示肢体肿胀程度;选用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评估 2 组患者治疗前、治疗第 12 小时、第 1 及 3 天时患肢(静止时)疼痛程度, VAS 分值范围为 0~10 分,0 分表示无痛,10 分表示疼痛难忍;于治疗 2 周后复查 2 组患者踝关节 X 线片,对 2 组患者骨折端移位情况进行比较。

## 五、统计学分析

本研究所得数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用 SPSS 12.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料组间及组内比较选用  $t$  检验, $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。

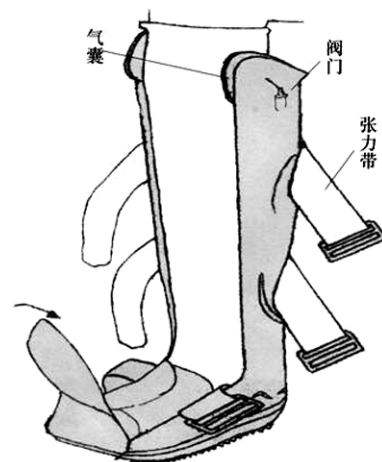


图 1 充气式康复靴后方组件图

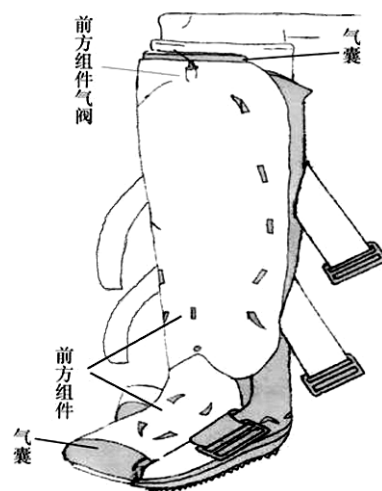


图 2 充气式康复靴前、后方组件装配图

## 结 果

2 组患者治疗前、后患肢肿胀情况详见表 1,表中数据显示,治疗前 2 组患者患肢肿胀情况组间差异无统计学意义( $P < 0.05$ );经治疗 1 d、3 d 及 7 d 后分别对 2 组患者肢体肿胀情况进行比较,发现治疗组患者上述时间点肢体肿胀情况均明显优于治疗前水平

( $P < 0.05$ ), 且随着治疗时间延长, 患肢肿胀程度逐渐减轻; 对照组治疗 1 d 及 3 d 后, 其患肢肿胀情况均较治疗前无明显改善 ( $P > 0.05$ ), 甚至有加重趋势; 治疗 7 d 后患肢肿胀程度才较治疗前减轻, 且减轻幅度明显不及治疗组水平, 组间差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

表 1 治疗前、后 2 组患者患肢肿胀情况比较  
(ml,  $\bar{x} \pm s$ )

| 组别  | 例数 | 治疗前          | 治疗第 1 天                   | 治疗第 3 天                   | 治疗第 7 天                  |
|-----|----|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 治疗组 | 27 | 121.2 ± 14.3 | 87.5 ± 13.1 <sup>ab</sup> | 59.7 ± 11.5 <sup>ab</sup> | 12.6 ± 7.6 <sup>ab</sup> |
| 对照组 | 27 | 117.1 ± 10.6 | 125.6 ± 24.3              | 134.3 ± 17.3              | 42.4 ± 14.3 <sup>a</sup> |

注: 与治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与对照组相应时间点比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$

治疗前、后 2 组患者患肢疼痛情况详见表 2, 表中数据显示, 治疗前 2 组患者患肢疼痛 VAS 评分组间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 治疗 12 h、1 d 及 3 d 后发现 2 组患者疼痛 VAS 评分均较治疗前明显改善 (均  $P < 0.05$ ), 且上述各时间点均以治疗组的改善幅度较显著, 与对照组比较, 组间差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 提示治疗组患肢疼痛改善情况明显优于对照组。

表 2 治疗前、后 2 组患者患肢疼痛 VAS 评分比较  
(分,  $\bar{x} \pm s$ )

| 组别  | 例数 | 治疗前       | 治疗第 12 小时               | 治疗第 1 天                 | 治疗第 3 天                 |
|-----|----|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 治疗组 | 27 | 5.9 ± 1.4 | 5.1 ± 1.7 <sup>ab</sup> | 4.2 ± 1.2 <sup>ab</sup> | 2.4 ± 1.0 <sup>ab</sup> |
| 对照组 | 27 | 6.0 ± 1.6 | 5.5 ± 1.0 <sup>a</sup>  | 4.7 ± 1.2 <sup>a</sup>  | 3.4 ± 1.1 <sup>a</sup>  |

注: 与治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与对照组相同时间点比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$

治疗 2 周后采用正侧位 X 线扫描观察 2 组患者骨折移位情况, 发现治疗组患者骨折端平均移位 ( $1.3 \pm 0.2$ ) mm, 对照组平均移位 ( $2.4 \pm 0.4$ ) mm, 经统计学比较, 发现组间差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 其中对照组有 2 例患者因为骨折端移位过大而被迫选择手术切开复位 + 内固定治疗, 治疗组无患者因骨折端移位过大而进行手术治疗。

## 讨 论

大量临床研究发现, 踝关节骨折的治疗关键在于早期缓解疼痛、消除患肢肿胀以及防止韧带进一步损伤<sup>[6]</sup>, 进而在无医源性损伤前提下重建正常解剖关系, 预防关节失稳及创伤性关节炎发生。AO-Denis-Weber A 型骨折 (即距腓联合韧带下外踝骨折) 由于未累及患者踝关节承重面等重要结构, 故在多数情况下保守治疗有效, 且疗效优于手术治疗<sup>[7-8]</sup>。传统的外踝骨折保守治疗多采用闭合手法复位 + 小腿石膏托固定, 但在治疗过程中发现存在许多局限性, 如由于机体踝关节软组织薄弱、血供较差且骨折后患肢急剧肿胀

等因素, 采用石膏托固定后肿胀肢体被局限在狭小空间内, 容易导致局部皮肤受压、坏死甚至出现血管神经危象等严重后果。为了预防上述风险, 临床在石膏绷带绑扎时常预留一定空间, 待治疗 7 ~ 12 d 肢体肿胀消退、石膏托出现松动时再根据具体情况更换为较服帖的石膏托外固定, 整个治疗过程复杂且费时、费力; 另外随着治疗进展, 患者肢体肿胀程度逐渐减轻, 石膏托则会逐渐失去稳定骨折断端的支撑功能, 容易诱发骨折移位导致外固定治疗失败, 使患者最终被迫选择创伤性较大的手术内固定治疗, 给其带来巨大生理、心理及经济负担<sup>[9]</sup>。

由于传统石膏托固定疗法存在上述种种不足, 故寻找一种更有效的骨折后保守治疗方法对骨折患者功能康复具有重要意义, 既能促进患肢肿胀消退, 又能有效控制骨折断端移位, 从而加速其功能恢复。Thordarson 等<sup>[10]</sup> 采用间断充气加压 (intermittent pneumatic compression device, IPC) 装置对急性 Weber B 或 Weber C 型骨折患者肿胀肢体进行治疗, 并与抬高患肢辅以冰敷等传统治疗对比疗效, 结果显示治疗 24 h 后 IPC 治疗组患肢体积平均减小 88 ml, 而传统治疗组患肢体积则增加了 33 ml; 治疗 48 h 后 IPC 治疗组患肢体积平均减小 31 ml, 而传统治疗组患肢体积则增加了 32 ml; 随后 Thordarson 等<sup>[11]</sup> 又采用 IPC 治疗跟骨骨折患者, 并与单纯给予抬高患肢治疗的对照组进行疗效对比, 治疗 24 h 后发现 IPC 治疗组患肢体积较治疗前减小了 40 ml, 而对照组体积则增加 76 ml, 治疗 48 h 后发现 IPC 治疗组患肢体积较治疗前减小了 96 ml, 而对照组则增加了 37 ml, 组间差异均具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 以上结果均提示 IPC 在消除骨折患者患肢肿胀方面疗效显著优于传统保守治疗。

基于上述传统石膏托治疗外踝骨折的弊病以及 IPC 疗法的优点, 我科将 IPC 系统的压力可调节气囊装置与石膏托相结合, 研制了可调节压力的充气式康复靴, 并将其用于外踝骨折患者的康复治疗中, 临床结果表明该组患者治疗后患肢肿胀消退、疼痛缓解及骨折端移位情况均明显优于传统石膏托治疗组。与传统石膏托固定疗法比较, 充气式康复靴在治疗外踝骨折方面主要具有以下优点: ①消除患肢肿胀、缓解疼痛疗效显著, 由于康复靴气囊对肢体的持续加压作用能促进静脉血液回流, 增加外周组织管静水压, 减少组织液生成, 同时还能抑制血液从受损毛细血管中溢出, 起到加压止血作用, 对促进肢体肿胀消退具有重要意义。国外有学者研究后发现, 肢体远端加压治疗能显著加快皮肤表面血流速度, 增加动、静脉直捷通路开放, 有利于减少组织液渗出, 从而抑制组胺、激肽等炎性介质释放, 有助于疼痛程度缓解<sup>[12]</sup>; ②有效防止骨折端移

位,由于康复靴内衬气囊体积具有可调节性,故能根据患者肢体实际肿胀情况及时调整气囊压力,从而始终牢固、服帖地固定于患肢表面,防止骨折端移位,其疗效明显优于传统石膏托固定治疗;③减少并发症发生,由于康复靴气囊对皮肤的作用力均匀,有效避免了因石膏托作用力不均而发生局部皮肤受压坏死的可能<sup>[13]</sup>,同时静脉回流加速还能有效预防患肢静脉血栓形成<sup>[14]</sup>,降低骨筋膜室综合征的发生风险;④使用方便、快捷,由于康复靴前、后组件采用简单环扣件相连,穿戴及拆卸时均非常方便,较传统石膏托外固定治疗极大地简化了操作步骤,在缩短治疗时间的同时也减轻了患者痛苦;⑤适用范围广、可重复使用,通过调节康复靴气囊压力及体积可使康复靴空间获得较好的可塑性,故在选择适用患者时具有很大弹性,即使是标准尺寸的康复靴也基本能满足绝大多数患者的治疗需要,并且该患者治疗结束后康复靴还可供下一位患者继续使用,重复使用价值高。

综上所述,本研究结果表明,与传统石膏托外固定疗法比较,新型充气式康复靴治疗能显著促进踝部骨折患者肢体肿胀消退、疼痛缓解及预防骨折端移位,并且还具有操作便捷、安全性高、适用范围广等优点,表明该技术值得临床大力推广、应用。

### 参 考 文 献

- [1] Ivins D. Acute ankle sprain; an update. *Am Fam Phys*, 2006, 74:1714-1720.
- [2] Beynnon BD, Renstrom PA, Alosa DM, et al. Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. *J Orthop Res*, 2001, 19:213-220.
- [3] Woods C, Hawkins R, Hulse M, et al. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sports Med*, 2003, 37:233-238.
- [4] Bahr R. Can we prevent ankle sprains//MacAuley D, Best TM. Evidence-based sports medicine. 14th ed. London: BMJ Publishing Group, 2002:470.
- [5] Vanscheidt W, Ukat A, Partsch H. Dose-response of compression therapy for chronic venous edema-higher pressures are associated with greater volume reduction: two randomized clinical studies. *J Vasc Surg*, 2009, 49:395-402.
- [6] Safran MR, Zachazewski JE, Benedetti RS, et al. Lateral ankle sprains: a comprehensive review part 2: treatment and rehabilitation with an emphasis on the athlete. *Med Sci Sports Exerc*, 1999, 31:438-447.
- [7] Payne R, Kinmont JC, Moalypour SM. Initial management of closed fracture-dislocations of the ankle. *Ann R Coll Surg Engl*, 2004, 86:177-181.
- [8] Molloy AP, Roche A, Narayan B. Treatment of nonunion and malunion of trauma of the foot and ankle using external fixation. *Foot Ankle Clin*, 2009, 14:563-587.
- [9] Hubble C. Ankle fractures. *Emerg Nurse*, 2005, 13:32-38.
- [10] Thordarson DB, Ghalambor N, Perlman M. Intermittent pneumatic pedal compression and edema resolution after acute ankle fracture: a prospective, randomized study. *Foot Ankle Int*, 1997, 18:3447-3450.
- [11] Thordarson DB, Greene N, Shepherd L, et al. Facilitating edema resolution with a foot pump after calcaneus fracture. *J Orthop Trauma*, 1999, 13:43-46.
- [12] Husmann M, Willenberg T, Keo HH, et al. Integrity of venoarteriolar reflex determines level of microvascular skin flow enhancement with intermittent pneumatic compression. *J Vasc Surg*, 2008, 48:1509-1513.
- [13] Caschman J, Blagg S, Bishay M. The efficacy of the A-V impulse system in the treatment of posttraumatic swelling following ankle fracture: a prospective randomized controlled study. *J Orthop Trauma*, 2004, 18:596-601.
- [14] Pitto RP, Young S. Foot pumps without graduated compression stockings for prevention of deep-vein thrombosis in total joint replacement: efficacy, safety and patient compliance. *Int Orthop*, 2008, 32:331-336.

(修回日期:2009-12-29)

(本文编辑:易 浩)

### · 消息 ·

## 第 4 届国际康复工程与辅助技术大会将于 2010 年 7 月在上海隆重召开

第 4 届国际康复工程与辅助技术大会(简称 I-CREATE2010)由中国教育部批准,上海交通大学、上海理工大学、新加坡南洋理工大学、新加坡新启科技中心、泰国国家电子与计算机技术中心、上海枫林国际医学交流和发展中心主办,联合医学承办,并得到复旦大学附属华山医院、国家康复辅具研究中心、中国康复研究中心、中国生物医学工程学会等单位的大力支持,将于 2010 年 7 月 21 日至 24 日在上海光大会展中心隆重召开。

盛会中将举行“大学生设计挑战赛”活动,来自全世界 30 支学生队伍将在现场就自行设计的作品进行海报展示、口头演讲、现场演示。专题分会邀请到三百余位来自全世界康复领域的专家学者、政府领导、技术研发人员等参与。届时,泰国公主也将莅临现场,参加会议并作主题演讲。各国的高科技展商将在展会上进行产品展示及技术讲解,展出产品覆盖目前国际上最新的康复工程与辅助产品。

详情请登陆浏览大会官方网站:<http://www.icreateasia.org/chinese/>

大会地址:漕宝路 88 号(上海光大会展中心);联系人:李纯诺 张立人;邮箱:[squall.lee@unionmed.org.cn](mailto:squall.lee@unionmed.org.cn);电话:86-021-22819537;传真:86-21-54659861。