

# 单切口筋膜切开术治疗急性骨筋膜室综合征 13 例

彭海恒<sup>1</sup> 肖卫东<sup>1</sup> 漆白文<sup>1</sup> 喻爱喜<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨单切口筋膜切开术治疗胫腓骨骨折合并急性骨筋膜室综合征的疗效及预后情况。**方法:**回顾性分析 2012 年 1 月至 2020 年 12 月收治的胫腓骨骨折合并急性骨筋膜室综合征的 13 例患者的病例资料,男 11 例,女 2 例;平均年龄 38.5 岁。通过比较伤口闭合时间、植皮需求、植皮面积、术后感染、骨不连、VAS 评分、小腿肿胀度、肌肉功能等情况评估预后。**结果:**患者平均伤口闭合时间为  $(7.8 \pm 7.3)$  d,6 名患者 (46.2%) 需要植皮,平均植皮面积为  $(144.2 \pm 256.0)$  cm<sup>2</sup>;共发生 1 例感染 (7.7%),1 例骨不连 (7.7%),有 2 例 (15.4%) 出现肌肉萎缩,有 2 例 (15.4%) 伴随功能障碍;术前 VAS 评分为  $(7.7 \pm 1.4)$  分,术后 3 d 为  $(1.4 \pm 1.0)$  分,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ );术前小腿肿胀值为  $(5.2 \pm 2.1)$  cm,术后 7 d 小腿肿胀值为  $(2.5 \pm 1.7)$  cm,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论:**单切口筋膜切开术治疗胫腓骨骨折合并急性骨筋膜室综合征,可以彻底减压四个筋膜室,安全有效,并且可以减少皮肤移植。

**[关键词]** 急性骨筋膜室综合征;胫腓骨骨折;骨筋膜室切开减压术;预后

**[中图分类号]** R687 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2021)11-0065-04

## 13 Cases Clinical Study for Single-Incision Fasciotomy on Treatment of Acute Compartment Syndrome

PENG Haiheng<sup>1</sup> XIAO Weidong<sup>1</sup> QI Baiwen<sup>1</sup> YU Aixi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Traumatology and Micro-Orthopedics, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China.

**Abstract Objective:** To explore the efficacy and prognosis of single incision fasciotomy on the treatment of tibia and fibula fractures with acute compartment syndrome. **Methods:** The case data of 13 patients with tibia and fibula fracture combined with acute compartment syndrome admitted from January 2012 to December 2020 were retrospective analyzed. There were 13 cases in this group, including 11 males and 2 females, with 38.5 years old on average. Wound closure time, skin graft requirements, skin graft area, postoperative infection, nonunion, VAS score, calf swelling, muscle and function were used to assess the prognosis. **Results:** The average wound closure time of the patients was  $(7.8 \pm 7.3)$  d. 6 patients (46.2%) needed skin grafts, with an average skin graft area of  $(144.2 \pm 256.0)$  cm<sup>2</sup>. A total of 1 case of infection (7.7%) and 1 case of nonunion (7.7%) occurred. Muscle atrophy occurred in 2 cases (15.4%), and 2 cases (15.4%) were accompanied by dysfunction; the preoperative VAS score was  $(7.7 \pm 1.4)$  points, and it was  $(1.4 \pm 1.0)$  points 3 d after operation ( $P < 0.05$ ); the preoperative calf swelling value was  $(5.2 \pm 2.1)$  cm, and the calf swelling value was  $(2.5 \pm 1.7)$  cm after 7 d ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Single incision fasciotomy for the treatment of tibia and fibula fractures combined with acute compartment syndrome can completely decompress the four compartments, which is safe and effective, and can reduce the need for skin transplantation.

**Keywords:** acute compartment syndrome; tibia and fibula fracture; fasciotomy; prognosis

急性骨筋膜室综合征是指由于各种原因导致骨筋膜室内的压力升高,局部组织循环障碍,从而引起的以肌肉和神经急性缺氧、缺血坏死为特征的一种临床症

候群<sup>[1-5]</sup>。

治疗小腿急性腔室综合症的最佳手术方法仍然存在争议<sup>[6]</sup>,目前对于发生在小腿的急性骨筋膜室综合征,推荐尽早行双切口切开,彻底减压四个筋膜室<sup>[7-9]</sup>,这也是目前较为主流的手术方式,也有多篇文献报道

<sup>1</sup> 武汉大学中南医院创伤与显微骨科(武汉,430071)

单一外侧切口同样适用于小腿骨折合并急性骨筋膜室综合征的患者<sup>[6-7,10-11]</sup>,但目前文献中对于单切口筋膜切开术的病例研究仍然非常有限。

本研究通过单切口筋膜切开术治疗胫腓骨骨折合并急性骨筋膜室综合征,评估单切口术式治疗小腿急性骨筋膜室综合征的有效性,为胫腓骨骨折合并急性骨筋膜室综合征的治疗提供借鉴。

1 临床资料

表 1 患肢详细临床资料

年龄/岁	性别	患肢	其他诊断	吸烟者	受伤机制	开放性骨折及 Gustilo 分型
34	男	左	无	吸烟	砸伤	Ⅲ A 型
35	男	左	无	吸烟	坠落	Ⅱ 型
42	男	左	无	吸烟	交通事故	I 型
27	男	右	无	否	摔伤	否
32	男	左	无	否	交通事故	否
25	女	右	无	否	砸伤	否
44	男	左	糖尿病	吸烟	其他	否
23	女	右	无	否	砸伤	Ⅱ 型
54	男	右	高血压病	否	交通事故	Ⅱ 型
49	男	右	无	否	其他	否
26	男	右	无	否	其他	Ⅲ A 型
41	男	左	无	吸烟	砸伤	Ⅲ A 型
69	男	左	糖尿病、高血压病	吸烟	交通事故	否

1.2 纳入标准

1)同时符合急性骨筋膜室综合征及胫腓骨骨折诊断标准,年龄 18~65 岁;2)急性骨筋膜室综合征具有明确手术指征,无手术禁忌证;3)无其他严重的血管及神经损伤;4)诊疗过程中无医疗纠纷;5)患者须满足纳入标准中的所有要求才能被纳入研究范围。

1.3 排除标准

1)年龄<18 岁或>65 岁;2)临床随访资料不完整;3)伴有其他严重的血管及神经损伤;4)存在手术禁忌证。

2 方法

2.1 治疗方法

患者仰卧位,麻醉成功后,常规消毒、铺巾、暴露手术野,取小腿前外侧手术切口。在腓骨旁做纵行切口,外侧切口从胫骨结节开始至外踝,延伸至膝关节和踝关节平面 5 cm 以内。先分离至外侧筋膜间室的筋膜处,切开外侧筋膜间室。用剪刀在外侧筋膜间室内钝性分离,直至到达前方室间隔,分离外侧和前方筋膜间室。向前提起室间隔全层皮肤和皮下组织,减压前方和外侧筋膜间室。通过止血钳对外侧筋膜间室的筋膜施加一定的压力,将腓骨从后方室间隔推向前方,分离外侧和后方浅层筋膜间隙。分离后方深层筋膜间隙时,见腓骨后外侧面有横行室间隔阻挡,将这些间隔室切开,同时将拇长屈肌从腓骨后方分离,即可减压小腿深层筋膜间。最后,切开腓骨与比目鱼肌间的室间隔,

1.1 一般资料

病例来源于 2012 年 1 月至 2020 年 12 月于武汉大学中南医院创伤与显微骨科就诊的患者,最终明确诊断为胫腓骨骨折合并急性骨筋膜室综合征。本组病例 13 例,男 11 例,女 2 例;年龄范围为 23~69 岁,平均年龄 38.5 岁;左侧 7 例,右侧 6 例;糖尿病患者 2 例,高血压病患者 2 例,吸烟者 6 名;开放性骨折 7 例,其中 I 型 1 例,Ⅱ 型 3 例,Ⅲ A 型 3 例,见表 1。

减压小腿后浅层筋膜间室。彻底止血后,凡士林纱布覆盖切口,VSD 覆盖,持续负压吸引,无漏气,术毕。

2.2 术后处理

术后予以 VSD 持续负压吸引,抗感染,消肿,镇痛,营养及对症支持治疗。术后每小时观察患肢症状及体征。

2.3 疗效评定方法

评估患者的术后感染率,骨不连发生率,平均伤口闭合时间、皮肤移植需求、肌肉及下肢功能情况。感染的定义为患者需 3 次以上手术清创和冲洗治疗,而骨折不愈合是指通过影像学检查确定骨不连或术后需要手术翻修。骨不连的影像学标准包括骨折部位没有桥接骨,持续性骨折线,以及缺乏进展性愈合的证据。用视觉模拟评分法(VAS)评估患者术前及术后疼痛情况。小腿肿胀值为在小腿肿胀最明显处测量小腿周径,再测量健侧相同位置,两者差值为肿胀值。

2.4 统计学方法

使用 SPSS 25.0 软件,计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,治疗前后比较采用配对  $t$  检验。检验水准为双侧  $\alpha=0.05$ 。

3 结果

本组 13 例患者均获得随访,时间 6~39 个月。所有骨折获得骨性愈合,愈合时间 3~12 个月。所有患者术后疼痛都立即得到明显改善,肿胀都明显消退,术前术后 VAS 评分和小腿肿胀值,见表 2-表 3。患者伤口周围感觉较术前改变明显,患者术后平均伤口闭合

时间(7.8±7.3)d,平均手术次数(2.4±1.2)次,术中失血量均小于 200 mL。其中 6 名患者(46.2%)需要植皮,平均植皮面积为(144.2±256.0)cm<sup>2</sup>;共有 1 例(7.7%)发生感染,并进行了抗生素治疗和清创治疗,8 周后感染得到完全控制;有 1 例(7.7%)发生骨不连,

患者 12 周复查时发现骨折断端仍有缺损,无连续的骨痂形成,患者二期重新行内固定治疗,32 周随访时患者骨折线已经模糊,可见连续性骨痂,达到临床愈合标准;有 2 例(15.4%)出现肌肉萎缩,有 2 例(15.4%)伴随功能障碍。本组中无截肢和死亡病例。

表 2 术前及术后 VAS 评分比较

时间	VAS 评分( $\bar{x}\pm s$ )/分	<i>t</i> (与术前对比)	<i>P</i> (与术前对比)
术前	7.7±1.4		
术后 2 h	2.6±1.0	13.225	<0.05
术后 1 d	2.2±0.6	14.352	<0.05
术后 3 d	1.4±1.0	20.537	<0.05

表 3 术前及术后小腿肿胀值比较

时间	小腿肿胀值( $\bar{x}\pm s$ )/cm	<i>t</i> (与术前对比)	<i>P</i> (与术前对比)
术前	5.2±2.1		
术后 3 d	4.5±1.6	2.42	<0.05
术后 7 d	2.5±1.7	7.015	<0.05

4 讨论

小腿急性室综合征(一种通常由胫腓骨骨折引起的疾病),如果无法早期诊断或治疗不当,可能会导致严重的后果<sup>[5,8,12]</sup>。目前主流的治疗方式是四筋膜室切开术,可通过一个切口或两个切口方法进行<sup>[7]</sup>。由于担心不能充分释放后深筋膜室的压力,因此目前最常使用的是双切口手术方式<sup>[7,13]</sup>。

双切口技术虽然安全有效,但理论上存在缺陷:1)双切口的存在增大了感染的风险;2)双切口可能会加重软组织损伤;3)在减压后深筋膜室时,将腓肠肌和比目鱼肌向后牵拉,胫腓骨骨断端有可能进一步损伤血管和神经<sup>[14]</sup>。虽然缺乏明确的临床证据,但是任何进一步的手术操作均会对骨膜血供以及骨折端附近的肌肉附着点造成损伤,从而对骨折愈合产生负面影响。尽管双切口筋膜切开术仍是使用最广泛的技术,但与单切口技术相比,它是否会增加骨不连或感染的风险,这一点尚未完全明确<sup>[10]</sup>。

Bible 等<sup>[15]</sup>的研究发现,单切口和双切口技术在皮肤移植、不愈合或延迟愈合率方面没有差异。同样的,在之前的研究中<sup>[16-18]</sup>,在尸体模型中小腿的单切口筋膜切开术与双切口切开一样有效,两种方法均可成功实现后深筋膜室减压,可以治疗骨筋膜室综合征。

笔者研究发现单切口筋膜切开术治疗胫腓骨骨折合并急性骨筋膜室综合征,患者平均手术次数(2.4±1.2)次,伤口闭合时间单切口组为(7.1±4.9)d,本研究中患者整体预后较好,可见减压术后的创面一般在术后 1 周左右进行手术缝合或进一步治疗为佳<sup>[7]</sup>。本组患者中需要植皮的患者为 46.2%,和之前的研究相比<sup>[6]</sup>,需要植皮患者的比例更低。

由此可见,单切口筋膜切开术可用于胫腓骨骨折引起的小腿骨筋膜室综合征。但需要注意的是,当胫

腓骨干严重粉碎性骨折时,通过收缩胫骨前肌进入骨间膜可能是不可行的,可能会破坏骨折碎片。此外,如果手术医生希望仔细探查骨筋膜室的情况或判断是否合并血管神经的损伤,那么最好使用双切口入路<sup>[14]</sup>。

当然,本研究也有一定的局限性,首先是样本量较小,即使是大型三甲医疗机构,由于发病率低以及手术方式的影响差异较小,要更充分地研究其统计学差异,可能需要更大的样本量,这可能非常困难。

该文章属于回顾性设计,不可避免的存在样本偏差和回忆偏差,由于胫腓骨合并骨筋膜室综合征的患者不及时治疗预后较差,为了完成前瞻性研究而采取不同的治疗方式是不道德的。同时,对于手术方式的具体减压效果,笔者缺乏客观的衡量指标,在笔者所在机构室内压的测量也少有进行,仅通过下肢肌肉状态及血运无法做出最准确的判断。

本研究是首次关于单切口筋膜切开术治疗合并骨筋膜室综合征的胫腓骨骨折的研究。尽管目前有许多关于骨筋膜室综合征的诊断和治疗的出版物,但关于单切口筋膜切开术的信息相对较少,尤其是在中文骨科文献中。因此,本研究的目的是单切口筋膜切开术在治疗与胫腓骨骨折相关的骨筋膜室综合征中的应用,并不打算比较单切口筋膜切开术和双切口筋膜切开术的优劣,而是希望这种术式在常规诊疗中能推广应用。

参考文献

[1] 游靖宇,刘少云,张茂. 急性骨筋膜室综合征的诊治研究进展 [J]. 创伤外科杂志,2020,22(6):470-473.  
[2] 倪明,孙万驹,牛文鑫. 足部骨筋膜室综合征的诊治进展 [J]. 足踝外科电子杂志,2019,6(1):51-54.  
[3] BLAIR J A,STOOPS T K,DOARN M C,et al. Infection and nonunion after fasciotomy for compartment syndrome

- associated with tibia fractures; a matched cohort comparison [J]. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2016, 30 (7): 392.
- [4] LOLLO L, GRABINSKY A. Clinical and functional outcomes of acute lower extremity compartment syndrome at a major trauma hospital[J]. *International Journal of Critical Illness & Injury Science*, 2016, 6(3): 133-142.
- [5] 杜建航, 康展荣, 黄利彪, 等. 骨筋膜室综合征的病理生理机制及诊断研究进展 [J]. *创伤外科杂志*, 2021, 23(3): 231-234.
- [6] CHANG G, FRAM B, KRIEG J C. Single-incision 4-compartment fasciotomy of the lower leg: safe, effective, and advantageous [J]. *Orthopedics*, 2020, 43(4): 1-6.
- [7] 苏伟, 王博炜, 吴新宝, 等. 中国急性骨筋膜室综合征早期诊断与治疗指南(2020 版) [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2020 (8): 645-654.
- [8] CONE J, INABA K. Lower extremity compartment syndrome [J]. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 2017, 2 (1): e000094.
- [9] CHAE S U. Acute compartment syndrome of the lower leg and foot [J]. *J Korean Foot Ankle Soc*, 2013, 17(3): 165-173.
- [10] MAHESHWARI R, TAITSMAN L A, BAREI D P. Single-incision fasciotomy for compartmental syndrome of the leg in patients with diaphyseal tibial fractures [J]. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2008, 22(10): 723-730.
- [11] KUMAR R, CHANDRAPRAKASAM T. Acute compartment syndrome of forearm and hand [J]. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 2011, 44(2): 212-218.
- [12] DONALDSON J, HADDAD B, KHAN W S. The pathophysiology, diagnosis and current management of acute compartment syndrome [J]. *Open Orthopaedics Journal*, 2014, 8: 185-193.
- [13] 张强, 曲伟, 李霞, 等. 超声监测引导下小切口预防性深筋膜切开治疗闭合性肢体软组织损伤 [J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2014, 22(2): 34-35.
- [14] SINGH K, BIBLE J E, MIR H R. Single and dual-incision fasciotomy of the lower leg [J]. *Jbjs Essential Surgical Techniques*, 2015, 5(4): e25.
- [15] BIBLE J E, MCCLURE J M, MIR H R. Analysis of single-incision versus dual-incision fasciotomy for tibial fractures with acute compartment syndrome [J]. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2013, 27(11): 607.
- [16] MATHIS J E, SCHWARTZ B E, LESTER J D, et al. Effect of lower extremity fasciotomy length on intracompartmental pressure in an animal model of compartment syndrome; the importance of achieving a minimum of 90% fascial release [J]. *Am J Sports Med*, 2014, 43(1): 75-78.
- [17] BENAMRAN L, MASQUELET A C. A cadaver study into the number of fasciotomies required to decompress the anterior compartment in forearm compartment syndrome [J]. *Surgical & Radiologic Anatomy*, 2018, 40: 281-287.
- [18] NEAL M, HENEBRY A, MAMCZAK C N, et al. The efficacy of a single-incision versus two-incision four-compartment fasciotomy of the leg: a cadaveric model [J]. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2015, 30(5): e164-e168.

(收稿日期: 2021-05-09)

(上接第 64 页)

- treated with minimally invasive reduction and percutaneous fixation[J]. *J Orthop Trauma*, 2012, 26(5): 278-283.
- [13] BATES P, GARY J, SINGH G, et al. Percutaneous treatment of pelvic and acetabular fractures in obese patients[J]. *Orthop Clin North Am*, 2011, 42(1): 55-67.
- [14] MARVIN TILE. 骨盆与髌臼骨折治疗原则与技术[M]. 张伟, 孙玉强, 张长青, 译. 上海: 上海科学技术出版社, 2016: 593-594, 605.
- [15] CROWL A C, KAHLER D M. Close reduction and percutaneous fixation of anterior column acetabular fractures [J]. *Comput Aided Surg*, 2002, 7(3): 169-178.
- [16] 陈华, 唐佩福. 骨盆髌臼骨折微创治疗[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2016: 48.
- [17] WEI TIAN. Robot-assisted posterior C<sub>1-2</sub> transarticular screw fixation for atlantoaxial instability[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41(19B): B2-B5.

(收稿日期: 2021-04-06)