

## 【中医多学科研究】

# 三踝骨折独立分型有限元分析及其在外固定架治疗三踝骨折中的应用初探<sup>\*</sup>

成永忠<sup>1</sup> 赵继阳<sup>1</sup> 温建民<sup>1△</sup> 赵建勇<sup>3</sup> 韩广普<sup>3</sup> 钱秀清<sup>4</sup> 刘志成<sup>4</sup> 郭盛君<sup>2△</sup> 桑志成<sup>1</sup>

(1. 中国中医科学院望京医院骨伤中心创二科, 北京 100700; 2. 北京中医药大学第三附属医院, 北京 100029; 3. 沧州市中西医结合医院, 沧州 061001; 4. 首都医科大学, 北京 100069)

**摘要:** 目的: 用有限元分析方法初步探讨分析三踝骨折独立分型的生物力学机制的可行性, 并应用三踝骨折独立分型方法指导外固定架治疗三踝骨折的临床治疗方案, 探讨其指导意义。方法: 用成人踝部的 CT 扫描图像, 三维重建踝关节结构, 建立包含韧带的踝关节有限元模型并进行初步力学分析; 应用三踝骨折独立分型方法指导外固定架治疗三踝骨折, 对其进行观察和评价。结果: 应变较大值主要位于外踝上缘、距骨后突、距骨外突、胫腓前韧带、距腓后韧带, 指导临床应用, 经过 10 到 25 个月的随访, 本组 22 例, 其中优 17 例, 良 3 例, 一般 2 例, 差 0 例, 总优良率: 90.9%。结论: 有限元分析方法可用于模拟三踝骨折独立分型的生物力学机理分析, 三踝骨折独立分型方法指导外固定架治疗三踝骨折疗效满意。

**关键词:** 有限元; 踝关节; 骨折; 外固定架

中图分类号: R274.1 文献标识码: B 文章编号: 1006-3250(2011)05-0575-01

在应用有限元分析方法分析三踝骨折独立分型的生物力学机制基础上, 自 2008 年 12 月至 2011 年 1 月, 我们应用三踝骨折独立分型方法指导外固定架治疗三踝骨折 22 例, 取得满意疗效, 现总结如下。

### 1 一般材料

#### 1.1 有限元分析组

采用成年女性健康志愿者 1 例。

#### 1.2 临床观察组

本组 22 例, 其中男性 11 例, 女性 11 例。年龄最大者 75 岁, 最小者 16 岁, 平均 42.4 岁。左足 11 例, 右足 11 例, 按照三踝骨折独立分型<sup>[1]</sup>, 均为不稳定型, 其中 I a 型 6 例, I b 型 4 例, II a 型 6 例, II b 型 2 例, III a 型 2 例, III b 型 2 例。

### 2 方法

#### 2.1 有限元分析方法

应用 CT 对健康志愿者左踝关节进行扫描, 层厚 1mm, 间隔 1mm, 从足跟至胫骨下 1/3, 获得踝部 CT 图像。扫描中, 受试者踝关节处于中立位, 非负重状态。用 Mimics 软件对 CT 图像进行处理, 重建三维数值模型。利用 Solidworks 软件对实体进行修补与调整, 建立踝足部主要韧带(跟腓韧带、胫腓前韧带、胫腓后韧带、距腓前韧带、距腓后韧带、三角韧带)用面单元模拟。导入 Ansys 有限元软件, 进行力学分析。

#### 2.2 临床治疗方法

我们应用三踝骨折独立分型方法, 指导三维骨

科牵引固定架(泰州市五研医疗科技开发有限公司生产)治疗三踝骨折。遵循成永忠、温建民等<sup>[2]</sup>曾报道的复位手法对三踝骨折脱位进行整体及局部复位, 为进一步器械复位及穿针固定做好准备。指导方案参照温建民、成永忠等<sup>[3]</sup>提出的顺序复位法: 遵循先整体后局部、先徒手手法后器械辅助的原则。局部复位顺序: I 型(距骨外脱位型)应该以复位外踝然后再复位内踝, 后再复位内踝, 一般后踝可不作复位处理。III 型(后脱位型), 一般应先复位后踝, 然后再复位外踝, 最后复位内踝。II 型(外后脱位型)按照距骨脱位的主要方向, 参照 I 型和 III 型方法处理。

### 3 结果

#### 3.1 有限元分析组

建立踝足部各向同性三维数值模型, 节点总数 75940 个, 单元总数 45742 个。正常人体体重下, 应力、应变较大值主要位于腓骨远端外踝上缘、距骨后突、距骨外突、胫腓前韧带、距腓后韧带。

#### 3.2 临床治疗组

参照 AOFA 评分标准<sup>[4]</sup>(美国足踝外科协会评分系统)对患足术后功能进行评定。AOFAS 评分(0~100 分): 其中以评分 90~100 分为优, 75~89 分为良, 50~74 分为一般, 小于 50 分为差。对患者随访 10 个月至 25 个月, 平均 17 个月。根据以上标准, 本组 22 例中优 17 例, 良 3 例, 一般 2 例, 差 0 例, 总优良率为 90.9%。

### 4 结论

建立的踝部三维数值模型能用于有限元分析, 可用于进行三踝骨折分型生物力学机理研究; 三踝骨折独立分型方法指导外固定架治疗三踝骨折, 使

(下转第 587 页)

<sup>\*</sup>基金项目: 正骨手法配合外固定器顶针固定治疗三踝骨折规范化研究; 2009 年中国中医科学院优势病种项目(WJ2009-19); 2009 年北京市自然科学基金资助项目(7092114) 三踝骨折独立分型生物力学机理的有限元分析

非常遗憾的。在设立对照组的22篇文献中,相当的文献未用随机分组,31.82%的论文分组后未进行组间的均衡性比较。上述科研设计存在的问题,在一定程度上降低了观察的有效性。

### 3.6 针刺方法

针刺治疗PD的针刺方法因医生的经验而不同,所选择针刺的方法有:手针、电针、眼针、粗针、梅花针等。目前,尚未见各种不同的针刺手法的采用依据和疗效比较,此问题可在今后的临床研究中开展研究。

### 3.7 穴位分布

针刺治疗PD过程存在穴位选择多样、穴位分布广泛的问题。2.7显示,绝大部分的文献(40篇占88.89%)选择头部穴位。这可能与PD的病变部位在脑有关。其次是上肢穴位和下肢穴位,PD患者的临床症状多表现为四肢不自主的震颤,这可能是选择肢体穴位的一个重要因素。综上,穴位的选择主要在头部和四肢,缺乏不同穴位选择的疗效对比观察。

### 3.8 针刺疗程与疗效的关系

针刺治疗是否能克服西药治疗PD的重大缺陷?针刺治疗PD的效果与疗程有什么关系?这两个问题是发展针刺治疗PD的关键点,关系到针刺治疗PD的前景。值得高兴的是,这两个问题在所纳入的文献中有所体现(2.8)。有文献观察到,42例患者经治疗1个疗程后,针刺有效率为73.85%,经治疗3个疗程后,针刺有效率为85.71%。还有文献观察到针刺的次数1~3次见效29例,5~10次见效38例,10次以上见效6例。这几篇文献可得到重要的提示是,与西药治疗PD不同,针刺的疗程越长,针刺的疗效越好。

### 3.9 不良反应与随访记录

2.9显示,仅1篇文献在1年后进行随访,提示

今后应当重视对慢性病治疗研究的随访,以便更细致地观察针刺疗效。

## 4 总结与展望

综观纳入文献可见,针刺疗法尤其是与药物联合应用,可综合改善PD症状,且针刺治疗的疗程越长效果越好。提示针刺疗法治疗PD具有克服西药治疗瓶颈的可能,有一定发展前景。目前针刺治疗PD临床研究数量还不够多,尤其是高水平的观察研究更为稀缺,因此针刺疗法治疗PD的规律还需今后进一步的系统研究。

### 参考文献:

- [1] 王维治. 神经病学[M]. 第4版. 北京:人民卫生出版社, 2001. 206-213.
- [3] 陈生弟. 帕金森病[M]. 北京:人民卫生出版社, 2006. 282-283.
- [4] 韩济生. 针灸研究对神经生物学的启示[J]. 中国科学院院刊, 1997, 12(2): 82-84.
- [5] 韩济生. 针刺麻醉向何处去? [J]. 中国疼痛医学杂志, 1996, 2(1): 1-5.
- [6] 徐斌, 陈国志. 针刺调节原发性帕金森病脑脊液中单胺类递质临床观察[J]. 中国针灸, 2002, 22(3): 183-185.
- [7] 金光亮, 周东丰. 电针对慢性应激抑制模型大鼠脑单胺类神经递质的影响[J]. 中华精神科杂志, 1999, 32(2): 220-222.
- [8] 高国栋. 帕金森病诊疗关键[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 2004. 51.
- [9] 秦斌, 曾湘豫. 美多巴单用及与多巴胺受体激动剂合用治疗帕金森病的临床疗效观察[J]. 中华神经科杂志, 2002, 35(5): 286-290.
- [10] Block G, Tass C, Reing S, et al. Comparison of immediate-release and controlled release carbidopa-levodopa in Parkinson's disease: a multicentre 5-year study [J]. Eur Neurol, 1997, 37(2): 23-27.
- [11] 杨宝峰. 药理学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2003. 147.
- [12] 李强. 循证医学[M]. 北京:科学出版社, 2001. 137.

收稿日期:2010-09-23

作者简介:黄晓卿(1957-),女,福建省平和县人,研究员,医学硕士,从事针刺疗效机理研究, Tel:13696835517.

(上接第575页)

复位和固定方法更符合三踝骨折的生物力学机理,疗效满意。

## 5 讨论

### 5.1 三踝骨折独立分型的意义

三踝骨折独立分型对三踝骨折的复位和固定顺序有其独特的指导意义,成永忠、温建民等<sup>[1]</sup>已做报道。成永忠、温建民等<sup>[4-6]</sup>曾应用尸体标本对外固定器治疗三踝骨折内踝顶针应变生物力学进行测试研究,为外固定器治疗三踝骨折提供了生物力学指导依据。但三踝骨折独立分型对临床的指导意义仅见于临床报道<sup>[1]</sup>,未见生物力学研究报道。本文初步对以上问题做了探讨和尝试。

### 5.2 需要进一步研究的问题

作者在有限元软件ANSYS中对几何模型进行重建,如果加入软骨将使结构更加合理。目前用的绑定接触,可以尝试用其他的接触模式进行分析。

### 参考文献:

- [1] 成永忠,温建民,马少云,等. 三踝骨折的独立分型. 中国骨伤, 2005, 18(8): 483-486.
- [2] 成永忠,温建民,马少云,等. 手法在外固定器治疗三踝骨折脱位中的应用. 中医骨伤, 4(18): 2004:22.
- [3] 温建民,成永忠,赵勇,等. 外固定器治疗三踝骨折伴脱位[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2007, 15(6): 28-29.
- [4] 成永忠,温建民,常德有,等. 外固定器背伸位固定治疗三踝骨折内踝顶针应变生物力学测试研究. 中国中医骨伤科杂志, 2009, 17(5): 1-3.
- [5] 成永忠,温建民,洪军,等. 外固定器背伸位固定治疗三踝骨折后踝顶针的生物力学研究. 中国中医基础医学杂志, 2009, 15(10): 764-765.
- [6] 成永忠,温建民,王雷,等. 外固定器背伸位固定治疗三踝骨折外踝顶针生物力学研究[J]. 中医正骨, 2010, 22(3): 3-5.

收稿日期:2011-01-25

作者简介:成永忠(1968-),男,副主任医师,医学博士,从事骨外固定技术研究。

△通讯作者:温建民(1957-),男,主任医师,博士硕士生导师,全国政协委员,从事中西医结合骨科疾病的临床与研究, E-mail: wjm5734@263.net.