

低限度。本实验研究采用四点弯曲梁实验装置,观察了不同应变作用时间下。成骨细胞铺展、粘附、变形性等生物学行为的应答,这方面的研究工作报道尚少。

**实验内容及方法** 采用四点弯曲梁实验装置(自行研制)对离体培养的大鼠成骨细胞,施以拉伸应变影响,该系统可以通过控制梁的挠度变化,拉伸培养于器皿基底的细胞,四点弯曲梁结构对称,梁的两个作用点之间处于等弯曲,故细胞附着基底应变处处相等。该装置可实现 $500\ \mu\epsilon$ 、 $1000\ \mu\epsilon$ 、 $1500\ \mu\epsilon$ 三级加载(为在体骨应变生理水平)。将细胞接种于培养器皿内2h后见细胞粘附贴壁,进行加载实验( $500\ \mu\epsilon$ 、 $0.9\ \text{Hz}$ )。加载结束后,通过微管吸吮系统,计算机图像处理了解细胞的粘附、铺展行为和细胞的粘弹性变化,认识细胞形态、粘附力及变形性对机械刺激的反应。

### 结果

#### 1. 成骨细胞粘附力、投影面积、单位面积粘附力与加载时间的关系

加载初期(2h)成骨细胞铺展收缩细胞总粘附力增大,细胞单位面积粘附力升高,加载4小时,细胞铺展面积无明显变化,但细胞总粘附力及单位面积粘附力下调。加载12h后,细胞铺展面积明显增加,细胞粘附力与加载2小时时接近,与之相比,单位面积粘附力则下降。

#### 2. 成骨细胞的可变形性随加载时间延长而下降。

**结论** 成骨细胞可能通过铺展及细胞的可变形性变化来消除应变对细胞的影响。(国家自然科学基金资助项目19732003、19872080)

·骨关节生物力学及其他·

## 组合式外固定器治疗股骨干骨折的生物力学研究

赵峰 刘志成\* 张涛\* 陶祖莱

(中国科学院力学研究所国家微重力室 北京 100080 \*首都医科大学生物力学研究中心 北京 100054)

骨折治疗的关键是牢稳的固定,固定的目的不仅是保证复位后各断骨间已整复的位置能得以继续维持以避免畸形,而且应提供一个良好的生物力学环境以促进骨折的愈合。一个公认的观点认为骨折愈合乃是一个骨组织的重新塑建过程,而活体骨重建的目标是骨是其结构适应于其载荷环境的变化,所以骨折固定的原则就是为断骨的重建创造一个理想的生物学和力学环境。近年来,大量生物力学试验和临床应用的研究使人们逐渐扬弃了坚强固定的原则,而提倡弹性固定;1997年AO派又提出了生物学固定原则,然而,迄今为止,对生物学固定原则却没有一个较完整而客观的基础和临床指标。

同时,为满足对不同类型、不同部位的骨折、骨缺损、骨不连的治疗及肢体延长术等骨固定的不同需求,骨外固定器充分利用其几何构型可调节的优点,逐步大量设计成组合式构型,即可通过基本部件的组合,结合身体各部位的解剖特点组成各种构型。组合式外固定器的突出特点之一是其组装的灵活性,这为临床医生的治疗创意提供了一个广阔的空间,同时也为尚缺少客观标准的临床治疗埋下了极大的隐患。

本文利用成人新鲜尸体骨和组合式骨外固定器,分别对完整骨、完整骨加组合式外固定器、及模拟股骨干中段横骨折后加组合式外固定器等3种外固定器构型,进行压缩实验,并对其应变分布、刚度等生物力学特性作了测定和对比。从本文的测试分析可见,组合式外固定器的不同构型或同一构型下钢针、连杆的不同分布、连杆和钢针的几何与材料参数对其结构刚度、强度、应力应变分布等力学性能有一个较大范围的变化。这提示我们:在这许多不同构型或布局中可能会有一些最优化的组合方式,从而为骨折治疗提供一个理想的力学环境,并在此基础上论证和实现生物学固定。

## 定量超声波方法表征松质骨生物力学性质的研究进展

冯祖德 陈菲 Jae Rho\* Israel Ziv\*

(厦门大学材料科学与工程系 厦门 361005 \*美国纽约州立大学布法罗分校医学院骨科研究室)

松质骨是老年性骨质疏松性骨折易发部位,如腰椎骨,股骨近端和桡骨远端骨组织的主要组成部分,松质骨分别承担了该部位的50~75%的载荷。因此发展灵敏度高,能够快速,精确表征松质骨的成分、微观构造、性质和微损伤及其变化的在体估值(in vivo assessment)方法,从而及早诊断和防止发生各类骨质