

荷载对骨愈合影响的生化观察

顾雅君¹ 孟和² 刘颖³

(1. 河北省科学院微生物研究所,河北 保定 071051; 2. 中国中医研究院骨伤科研究所,北京;
3. 河北省邮政技工学校,河北 石家庄)

【摘要】 目的 从生化观点探讨断端应力对骨愈合的影响。方法 取1岁龄山羊6只,常规无菌操作,造成双侧胫骨横断骨折,采用“测力式骨科固定器”固定,荷载由0到500 N,步度为50 N,术后7周处死,取出胫骨并制备实验样品做红外光谱分析,根据不同应力区间所含有机质和羟基磷灰石之比,确定断端骨愈合质量。结果 各样品吸收带图形一致,波峰相似,说明骨痂所含物质成份相同;但透过率有差异,波峰高低不同,反映出不同应力下骨痂质量不同。结论 红外观察说明,适中的应力刺激有利于加快骨愈合,提高使命质量;物理疗法对骨愈合和修复有积极影响;实验支持适时适度功能锻炼可缩短骨重建疗程的观点。

【关键词】 红外线光谱分析 骨折愈合 生物力学

A biochemical study of the effect of load impact upon fracture healing GU Yajun, MENG He, LIU Ying, Microbiology Institute of Hebei Academy of Science(Hebei Baoding, 071051)

【Abstract】 Objective To study the effect of stress of broken ends upon fracture healing from a biochemical point of view. **Methods** Bilateral transverse fracture of the tibia models were established in 6 goats of 1 year old. Fixation was done using the fixator with the ergometer. The loading force ranged from 0 to 500N and the distance was 50N. The animals were sacrificed at 7 weeks and the specimens of tibia were procured for infra red spectrum analysis. The healing quality of the broken ends was decided according to the ratio of organic material to hydroxyapatite in different stress level. **Results** The same appearance of absorbing band and similar wave crests were observed in different permeation ratio and different height of wave crests indicated that the quality of callus varied with the change of stress. **Conclusion** Appropriate stress stimulation is beneficial for enhancing fracture healing and improving healing quality. Physical therapy has active effect on fracture healing. Functional exercise carried out in an appropriate way, is able to shorten the course of fracture healing.

【Key Words】 Infra red spectrum analysis Fracture healing Biomechanics

临床上对骨力学性质关心的主要是强度和刚度,而两者的大小是由其物质成份含量决定的。随着骨内含有有机物和无机盐比的不同,骨的强度和刚度也在改变。骨的愈合过程虽有其自身规律,但愈合速度却受到外部条件的制约。本文仅将应力对骨愈合影响从生化观点做了实验观察。

1 材料与方法

1.1 动物实验 取1岁龄山羊6只,体重15 kg左右,常规无菌手术操作,将两胫骨造成横断骨折,采用“测力式骨科固定器”固定并加载,荷载由0至500 N,步度为50 N,统一喂养。术后7周将动物处死,取胫骨,除去软组织,但不损伤骨膜,制成试件。先进行力学试验,以便验证生化分析结果。力学指标采用 NT-50B 型扭转试验机,对骨折部做扭转实验,通过 YD-15 型动态电阻应变仪,SC16B 型光电示波器记录扭矩

值^[1]。

1.2 样品制备 将力学实验后的胫骨,置恒温干燥箱中,以除去水份和消毒液。再将标本放入5%的氢氧化钠溶液中浸泡24小时,除去油脂和脂肪组织,并用蒸馏水清洗至中性。然后取出骨痂组织,浸泡于29%的过氧化氢溶液中72小时,尽量除去其有机质,自然干燥,研成细末备用。

1.3 红外光谱检测 将除去硝酸盐的溴化钾粉末与骨痂粉末混合,拌均后制成透明薄片,用日立260-50型红外光度计检测,数据自动打印。

在骨痂的红外光谱中,反映有机质存在的吸收带为 $U_1(1645-1655\text{ cm}^{-1})$;而代表羟基磷灰石的吸收带为 $U_2(1040\text{ cm}^{-1})$ 和 $U_3(520-527\text{ cm}^{-1})$ 。两者数值比,即 U_1/U_2 与 U_1/U_3 也将随愈合的进展而降低。所以,它们代表了骨痂中胶原和羟基磷灰石含

量的相对比值, 反映出新生骨痂的愈合强度。

2 结果

各样品的吸收带图形一致, 波峰相似^[2](见图 1) 说明骨痂所含物质成份相同。但所含物质质量不一, 透过率有差异, 因此, 波形高低不同, 有效数据由计算机输出并记录。

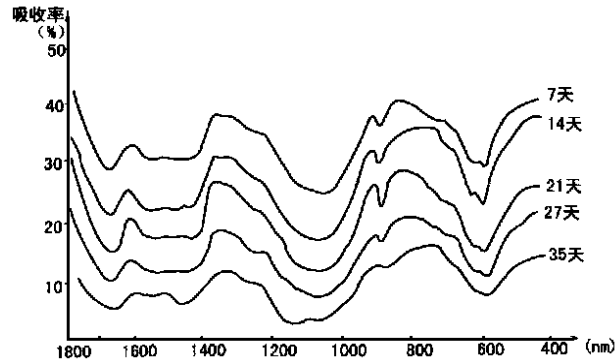


图 1 骨折愈合过程的红外吸收光谱

为描述荷载对骨断端愈合的影响, 我们将骨折端受力分为低应力组(1~ 3.6 N/mm²); 中应力组(4.2~ 8 N/mm²)和高应力组(8.3~ 10.2 N/mm²), 由于反映新生骨痂强度和刚度大小的是有机质和羟基磷灰石含量之比, 所以, 相应三组应力求出各组 U_1/U_2 及 U_1/U_3 值。其平均数值标于图 2、3 中, 它反映了愈合过程中应力对骨形成速度和质的影响。用图形表示如下:

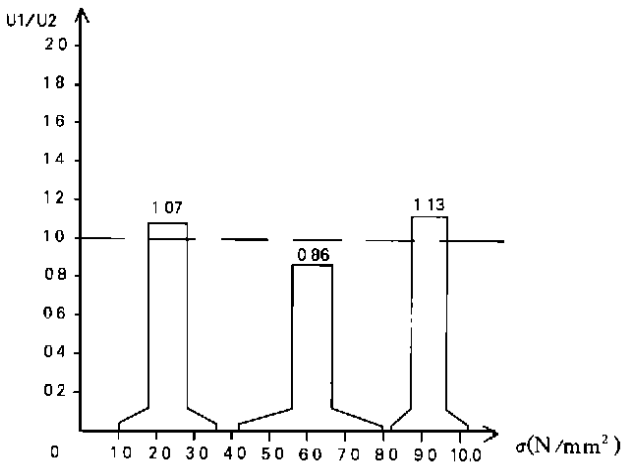


图 2 U_1 与 U_2 相对比值图示

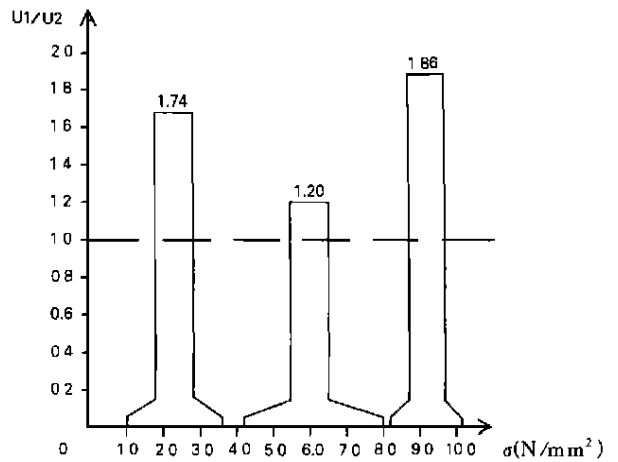


图 3 U_1 与 U_3 相对比值图示

实验说明, 适中的应力刺激对骨愈合最为有益。从图 2、3 清楚看到, 低应力组和高应力组愈合速度和质量均不及中应力组; 还可看到高应力组较低应力组更差些。

3 讨论

3.1 红外光谱分析从一角度说明, 断端应力确能加快骨愈合速度, 这些应力统称为“生理应力”。图 1、2 显示, 生理应力值构成一个区间, 应有最优值。过大的应力对愈合是不利的甚至造成骨吸收^[3]。

3.2 本结果还说明, 物理疗法对骨愈合和再修复也有积极影响, 本实验为探讨电、声作用对生物体的影响提供了实验依据^[4]。

3.3 实验还支持中医和中西医结合疗法中强调功能锻炼的观点。适当的功能锻炼, 能加快愈合速度, 提高愈合质量, 缩短疗程。

参考文献

- [1] 林振福, 顾志华, 张蒲, 等. 测力式骨科固定器生物力学效应及动物实验研究. 河北省科学院学报, 1994, (7): 18-22.
- [2] 刘亨远, 林振福, 顾志华. 骨折加压愈合过程中有机质转化为无机质的红外光谱. 河北师范大学学报. 1986, 校庆增刊: 175-178.
- [3] 顾志华, 孟和. 骨折治疗的生物力学研究. 河北省科学院学报, 1989, (2): 19-23.
- [4] 孟和, 顾志华. 骨伤科生物力学. 北京: 人民卫生出版社, 1991. 74-89.

(收稿: 1999 10 25 修回: 2000 01 20 编辑: 李为农)

• 读者 • 作者 • 编者 •

作者须知

凡投稿本刊的论文, 其作者姓名及排序一旦在投稿时确定, 在编排过程中不再做改动, 特此告知。

(本刊编辑部)