

◁ 实验研究 ▷

# 骨间膜的激光散斑干涉法研究

孟北江 · 尚天裕 · 李鸿琦 · ·

激光散斑干涉法是七十年代发展起来的一种光测力学新方法，它除具有全息干涉法非接触式、直观、能显出全场情况等一系列优点外，还具有光路简单、计算方便、精度可靠等优点。因此近年来发展很快，并已在各个领域包括生物力学研究中得到日益广泛的应用。

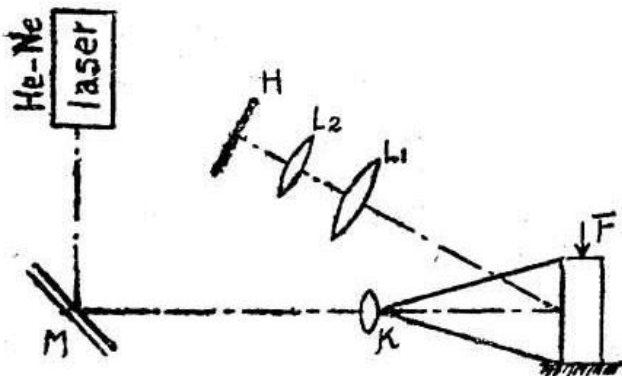
胫腓骨间的小腿骨间膜为一坚韧的纤维膜，具有粘弹性，连结于胫腓二骨的骨间嵴之间。采用通常的电测法，应变片难以贴在骨间膜下，并对骨间膜有增强效应。如果贴在骨上又不能直接地反映骨间膜的作用。而激光散斑干涉法的非接触性，用它来测定有一定的优越性。

本文着眼于激光散斑干涉法研究骨间膜作用的方法的探讨。

### 1、实验要点：

(1) 实验对象为成人胫腓骨及骨间膜，其表面涂起一层白漆，以提高漫反射表面。(2) 加载方式是通过胫骨嵴间放置一钢球施加轴向压缩载荷加载点位置的选择以胫腓骨不产生刚体位移为准。

(3) 实验是在全息台上完成，选用氦-氖激光器单模输出，光路图如图所示。采用两次曝光法，即使模型加载前、后的两次曝光经显影、定影后得到一张散斑图。



单光束激光散斑法光路图

全息I型干板 M反射镜 K扩束镜 L<sub>1</sub>L<sub>2</sub>透镜

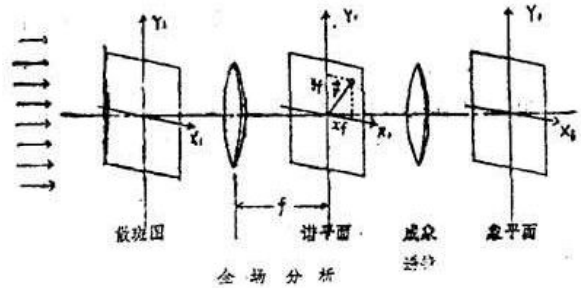
中国中医研究院骨伤科研究所\*

天津大学\*\*

(此实验承天津大学佟景伟教授指导完成，特此致谢)

### 2、双曝光散斑图的全场分析：

散斑图的全场分析用的富里叶变换的光学装置，见下图所示，用准直光垂直照射散斑图，经富里叶变换在象平面上形成明暗条纹。



变换平面上的光强分布为

$$I(xf, Yf) = IS \cdot \text{COS}^2 \frac{K}{2f} (\vec{d} \cdot \vec{r})$$

$\vec{r} = xfi + Yfj$  为变换平面位置矢量。

$IS = |B(xf, Yf)|^2$  即为单曝光散斑图在变换平面上的光强分布。

位移矢量为  $\vec{d} = ui + Vj$

$\vec{d} \cdot \vec{r} = n\lambda f$  时出现条纹，n为条纹级数。

当  $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  时出现亮条纹。

当  $n = \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{3}{2}, \pm \frac{5}{2}, \dots$  时出现暗条纹。

$$\vec{d} \cdot \vec{r} = |\vec{r}| |\vec{d}| \text{COS} \theta = n\lambda f$$

位移d沿r方向的投影是  $d \text{COS} \theta = \frac{n\lambda f}{|\vec{r}|}$

滤波孔开在xf轴上则  $Yf = 0$ ，得到  $u = \frac{n\lambda f}{rr}$

滤波孔开在Yf轴上则  $xf = 0$ ，得到  $V = \frac{n\lambda f}{Yf}$

### 3、双曝光散斑图的分析

将双曝光散斑图放入富里叶变换光路中便可得到胫腓骨及骨间膜受力后的各点位移在Y轴上的投影，即全场条纹图。分为两种状态观察：完整骨间

## ◁手法介绍▷

## 手法治疗膝关节骨性关节炎186例临床小结

江苏省金陵中医骨伤科医院 朱汉章 田磊

骨性关节炎，俗称“骨刺”。门诊中，可以听到越来越多的病人诉说“骨刺”带来的痛苦。

本病是一种常见的慢性关节病，过去许多学者一直认为本病因是老年性退行性改变。笔者经过多年临床观察，运用生物力学原理对大关节骨性关节炎的病因进行了探讨，认为这类疾病的发病机理是由于关节内力平衡失调引起。

此病祖国医学将其包括于《骨痹》范畴中。目前对该病尚无特殊的治疗手段。我院自一九八四年开始试用手法治疗膝关节骨性关节炎，对改善症状，恢复功能，制止病变的继续发展，取得了一定的疗效。现统计186例进行分析。

## 一、临床资料

1、年龄和性别：最小的34岁，最大的69岁，平均55岁。男性67例，女性119例，女性多于男性。

2、病史，多数患者有慢性劳损或不同程度的

外伤史。血沉多正常，抗链“0”(-)，类风湿因子(-)。部分浮游试验(+)者，关节穿刺液为非炎症性改变，关节液为黄色或浅澄黄色，白细胞低于1000个，多为单核。发病时间最短3个月，最长的22年。

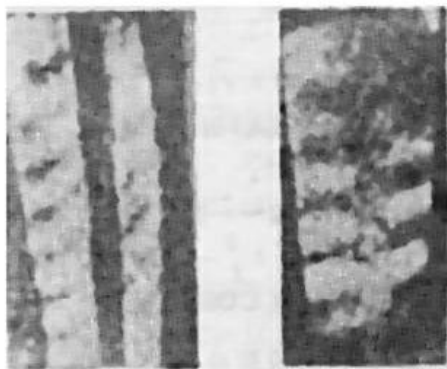
## 3、症状和体征：

①疼痛：活动时及活动后膝关节均感疼痛，重者影响睡眠。寒冷、潮湿可加重疼痛。

②关节变形：关节周围肥大，肿胀，部分患者有积液。股四头肌有不同程度的萎缩，膝关节有轻度内、外翻畸形或轻度过伸和微屈畸形。

③功能障碍：蹲起不便或上下楼时膝关节疼痛无力，关节功能不同程度受限，但无强直。

④晨僵或胶着现象：清晨下床开始活动时，关节僵硬，必须缓慢活动数分钟，才能好转，关节不能在某一位置停留过久，必须经常更换位置或轻微活动。



膜，完全损伤骨间膜。双曝光散斑图如图所示。

(1) 有骨间膜时，通过散斑条纹分析胫腓骨沿着载荷方向的交形是同量级。

(2) 胫骨上的条纹及次比腓骨上的条纹级次在同一载面上较高。

(3) 无骨间膜时，胫腓骨的散斑条纹级次都相对增加，位移相对增大。

## 结果分析：

Samiento曾指出“胫腓骨间的骨间膜连结二骨为一体，当骨折时维持骨折部位的稳定，并阻止骨折的移位R·J·Minns应用电子扫描显微镜研

究，它主要用两个纤维网组织，具有较大的强度，他认为骨间膜有无损伤直接关系到负重功能。他们的论述说明了骨间膜的作用，在此次实验中我们采用激光散斑干涉法对小腿骨间膜作了探索性的研究，得到了初步的认识。

(1) 骨间膜从胫骨传递了部分的力到腓骨上；骨间膜起到了维持胫腓骨稳定的作用，增强了二骨的负重功能。进一步说明了“骨肉相联，筋能束骨”<sup>36</sup>论述的正确性。

(2) 胫骨在负重中占主要部分，腓骨占次要部分。故在骨折整复中，以胫骨整复为主。

(3) 根据骨间膜上的散斑条纹连续变化可知骨间膜可承受张力和剪力，故在骨折远端前外侧放分骨垫，可使骨间膜承受一定的张力，使骨折断端相对稳定，维持解剖复位或促使骨折持续复位。

(4) 当骨间膜完全损伤时，骨折易移位，未损伤时会对减小骨折移位有一定的作用。并提示在成角移位较大的小腿骨折，可能伴有骨间膜的损伤。

(文献从略)