

2. Penning L, Wilmink JT. Posture-dependent bilateral compression of L<sub>4</sub> or L<sub>5</sub> nerve roots in facet hypertrophy: a dynamic CT-myelographic study. *Spine*, 1987, 12: 488.

3. Schonstrom N, Lindall S, Willen J, et al. Dynamic changes in the dimensions of the lumbar spinal canal: an experimental study in vitro. *J Orthop Res* 1989, 7: 115.

4. 胡有谷, 陈伯华, 周秉文, 等. 退行性腰椎管狭窄症的 CT 测量及意义. *中华骨科杂志*, 1993, 13: 193.

5. Ullrich CG, Binet EF, Sanceiki MG, et al. Quantitative assessment of the lumbar spinal canal by computed tomography. *Radiology*, 1980, 134: 137.

6. 杨惠林, 唐天骢. 腰椎不稳与腰椎管狭窄专题研讨会纪要. *中华骨科杂志*, 1994, 14: 60.

7. 连平, 孙荣华, 杨维权, 等. 腰骶神经根管非骨性段狭窄的动态影像学及临床研究. *中国脊柱脊髓杂志*, 1994, 4: 7.

8. Weisz GM, Lee P. Spinal canal stenosis. Concept of spinal reserve capacity: radiologic measurements and clinical applications. *Clin Orthop*, 1983, 179: 137.

9. Penning L, Wilmink JK. Biomechanics of lumbosacral dorsal sac: a study of flexion-extension myelography. *Spine*, 1981, 6: 398.

10. Liyang D, Yinkan X, Wenmina Z, et al. The effect of flexion-extension motion of the lumbar spine on the capacity of the spinal canal: an experimental study. *Spine*, 1989, 14: 523.

11. Schonslrom N, Hansson T. Pressure changes following constriction of the cauda equina: an experimental study in situ. *Spine*, 1983, 13: 385.

12. 连平, 杨维权, 孙荣华, 等. 腰硬膜囊后方脂肪垫前移的动态 CTM 影像学研究及临床意义. *解放军医学杂志*, 1994, 19.

13. 连平, 杨维权, 孙荣华, 等. 盘黄间隙狭窄对腰骶神经根的影响(解剖与 CTM 扫描动态学研究). *上海医学*, 1994, 4: 386.

(收稿:1994-06-30)

(本文编辑:李贵存)

## 离体培养骨组织骨折愈合生物力学模型的建立

李可心 张碧辉 钱民全 陈楚楚 董福慧 尚天裕 贝时璋

取孵育 15 天来亨鸡胚作供体, 在无菌条件下取出鸡胚胫骨, 去除两端干骺端, 在骨干中段作半截断造成实验骨折, 将自行设计机械加压装置之两针分别插入骨折线两端骨段, 并移植在孵育 8 天的同种受体卵的鸡胚绒毛尿囊膜上。最后放入有一定湿度, 38 C 培养中箱培养。实验组机械加压每天 4 次, 每次 30 分钟, 加压频率为 1Hz, 力值为 3. 10~5. 10g。

成活骨标本有绒毛尿囊膜包裹, 培养至第 3 天, 骨折线明显, 第 6 天变浅, 第 8 天和第 10 天, 骨折处多不明显, 实验组可见隆起的白色骨痂。

病理切片观察: 培养至第 3 天, 骨折线清晰, 实验组与对照组无明显差别。第 6 天, 实验组骨折端相互靠拢, 由纤维组织连接, 骨膜大部愈合, 对照组骨折端分离, 骨膜无连接。第 8 天, 实验组骨折处已为骨性连接, 但排列尚不完好, 骨膜较厚, 骨小梁较丰满, 对照组骨折线仍较明显, 骨膜已修复, 但骨小梁较稀疏。培养至第 10 天, 实验组骨折处排列基本正常, 骨皮质厚度明显大于对照组, 骨小梁也较宽大, 有外骨痂形成。对照组无外骨痂, 并偶见骨端不连接现象。

扫描电镜观察及能谱分析: 以培养第 10 天之供体骨制成扫描电镜标本。对照组中有骨端不愈合及骨小梁稀薄现象, 而实验组没有, 并见骨膜下成骨细胞增殖和成骨现象, 骨小梁连接完全, 骨折处难以辨认。标本钙磷元素能谱分析显示, 实验组钙磷含量均高于对照组 ( $P < 0. 01$ )。

绒毛尿囊膜培养骨组织, 骨折愈合快且质量好。模型直接对培养骨组织骨折施以纵向压力, 尚未见报道。它的建立可去除复杂生理因素干扰, 有利于骨折愈合生物力学机理研究。实验观察到, 在生理压应力范围内, 骨折愈合好, 钙磷沉积快。

(收稿:1994-05-31)

注: 本课题为国家自然科学基金项目

作者单位: 100700 北京, 中国中医研究院骨伤科研究所(李可心、董福慧、尚天裕); 北京, 中国科学院生物物理所(张碧辉、陈楚楚、贝时璋); 北京, 中国科学院力学所(钱民全)

(本文编辑:李贵存)