

力学微扰对骨肉瘤细胞生物学行为的影响

S8-10

李红, 龙勉

中国科学院力学研究所, 北京 100080 北四环西路 15 号 (mlong@imech.ac.cn)

单细胞或细胞聚集体能否直接感受和响应重力场的变化是空间生物学的一个基本问题。重力场不仅直接作用于细胞自身的组成和结构[1], 其变化还将对细胞的体外培养环境产生多种影响[2], 如微对流、静水压及沉降作用的变化, 从而间接影响细胞的生物学行为。目前的实验模型主要依赖于空间飞行实验和地面模拟微重装置, 它们都将引入远大于细胞自重的附加作用力[3], 并且无法区分直接作用和间接作用对细胞的生物学响应的贡献。

本文设计了一套简易的细胞培养装置, 可将常规的细胞培养基底(A)翻转为水平向下模式(B)或竖直模式(C), 如图 1。在不同的基底模式条件下, 由于细胞核、细胞器密度大于细胞液密度, 细胞核和细胞器相对于细胞与基底粘附面的运动将发生改变。理论上, 该实验模型可考察在不同力学微扰条件下细胞核和细胞器运动的改变[4], 并模拟重力与粘附力法向夹角改变对细胞生物学行为的影响[5]。

实验结果表明, 不同基底模式对鼠成骨肉瘤细胞的形态、周期和细胞骨架产生了影响。接种后 48 小时, B 模式的细胞面积小于 A 模式, 在此之后恢复至 A 模式水平, 而 C 模式细胞面积一直低于 A 模式。接种后 48 和 72 小时, 在 B 模式条件下, S 期和 G2-M 细胞比例明显高于 A 模式, C 模式相对于 A 模式无明显变化。在 B 和 C 模式, 细胞应力纤维(stress fiber)向细胞边缘聚集, 细胞玻形纤维(vimentin)核区网络结构更疏散。在不同基底模式条件下, 细胞增殖速率没有显著性差异。鼠成骨肉瘤细胞能响应上述力学微扰可为细胞直接感受和响应重力场变化提供辅助证明。

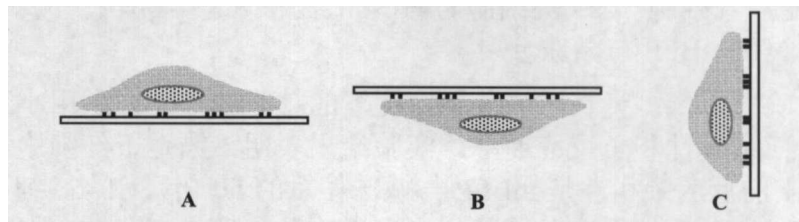


图 1. 基底模式示意图: (A) 常规细胞培养基底模式; (B) 水平向下模式; (C) 竖直模式

致谢: 本文得到国家自然科学基金项目(10332060/30225027/10128205)、中国科学院知识创新工程项目(KJCX2-SW-L06)和海外杰出学者基金(2005-1-16), 以及中国科学院力学所创新领域前沿项目的支持。

参考文献

1. Ingber, D., *FASEB J.*, 1999, 13: S3-15
2. Silver, H.F., Siperko, M.L., *Crit. Rev. Biomed. Eng.*, 2003, 31(4): 255-331
3. Klaus, D.M., *Gravit. Space Biol. Bull.*, 2001, 14: 55-64
4. Vunjak-Novakovic, G., Seaby, N., Deluis, J., et al., *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 2002, 974: 504-517
5. Helmstetter, E.C., *PNAS*, 1997, 94: 10195-10198