

多尺度力学-化学-生物学耦合:免疫应答与器官发育

龙勉

中国科学院力学研究所,生物力学与生物工程中心/工程化构建与力学生物学北京市重点实验室,

中国科学院微重力重点实验室,北京 100190

E-mail: mlong@imech. ac. cn

生命体具有多样性的组成、结构与功能,大到生态、种群,小到细胞、分子,均与其所处的力学与物理环境息息相关。从微观到宏观,不同尺度的生物学对象呈现出独特的力学-化学、力学-生物学耦合效应,并与生物化学因素一道,共同调控生命体的结构与功能。本文以免疫应答与器官发育为典型实例,简要介绍从不同尺度研究相关力学-化学-生物学耦合规律问题的生物力学实验技术和理论方法,重点讨论肝血窦的生理力学环境与肝脏疾病进程的关联、循环白细胞与不同肝系细胞相互作用的动力学过程,通过理论模拟与实验验证相结合的方法,量化白细胞在内皮细胞上黏附、迁移、跨膜转运的动力学行为及其分子调控机理,揭示病理生理力学环境变化影响肝系细胞功能的生物力学机制,并从多尺度、三维动力学角度诠释组织器官水平的力学-生物学耦合过程及其对器官发育的调控作用。对这类与力学密切关联的生物学现象与规律的认识和理解,不仅有助于从独特视角认识生命活动的基本规律,而且还可为设计临床诊治设备、发展医学植入器件、构建组织器官、开发新型药物等提供科学依据和技术手段。