

脂质浓度极化的计算机仿真及低密度脂蛋白对内皮细胞粘附和迁移的影响

黄 华¹, 王贵学¹, 危当恒^{1,2}, 唐朝君¹, 叶林奇¹, 王 佐^{1,2}

(1. 重庆大学生物工程学院, 重庆市 400044; 2. 南华大学心血管病研究所, 湖南省衡阳市 421001)

[关键词] 生物医学工程学; 计算机仿真; 浓度极化; 低密度脂蛋白; 内皮细胞; 粘附; 迁移

目的 为进一步研究低密度脂蛋白浓度极化在人体血管中形成的特点以及低密度脂蛋白在血管局部是如何发挥作用的。**方法** 用计算机对脂质浓度极化的发生特点和影响因素模拟分析, 用微管吸吮技术研究了低密度脂蛋白对内皮细胞粘弹和粘附特性的影响, 用平行平板流动腔分析内皮细胞在流场剪切力作用下的迁移特点。**结果** 低密度脂蛋白在侧壁分叉和对称分叉血管中均存在明显的脂质浓度升高的现象, 且位于动脉血管分叉部位。在该处, 血液的压力明显减少, 流速处于高速和低速转化处, 同时该处的剪切力产生明显由高向低转化的趋势。增加血液的流速会明显增加脂质在局部的浓度。血液中脂质本体浓度的增加对局部浓度的升高没有明显改变, 且流场方向的改变也不会对局部浓度产生明显的影响。④细胞微管吸吮测量的粘弹结果表明随着低密度脂蛋白浓度的增加, 内皮细胞的初始和最终变形程度发生明显降低, 蠕变时间却变得较长。该结果表明高浓度的低密度脂蛋白会显著降低内皮细胞的变形性。④微管吸吮粘附力测量和流动腔实验表明, 随着处理内皮细胞低密度脂蛋白浓度的增加, 细胞与 IV 型胶原的粘附力与保留率明显降低。当低密度脂蛋白与 IV 型胶原混合裱衬时, 随着低密度脂蛋白浓度增加, 细胞的粘附力与保留率降低更为显著, 粘附的时间也被延长。流动腔实验结果表明, 剪切力增加会明显增加上游内皮细胞迁移而抑制下游细胞迁移。当低密度脂蛋白浓度增加时, 上游内皮细胞的迁移逐渐增加, 但最高浓度处理组中细胞迁移明显受抑制。而下游细胞迁移有所下降, 且细胞粘附保留率显著降低。细胞迁移再内皮化面积在低剪切力和中等脂蛋白浓度组中达最大。**结论** 动脉粥样硬化好发部位存在脂质浓度极化现象, 其抑制内皮细胞的粘附, 并在一定浓度范围内促进内皮细胞迁移。

[基金项目] 教育部科学技术研究重点项目 (1041580); 教育部春晖计划项目 (23042)

[作者简介] 通讯作者王贵学, 联系电话为 023-65112675, Email 为 wanggx@cqu.edu.cn。

(此文编辑 王 佐)