

论文编号 S11-051

## 整合素 LFA-1/ Mac-1 与不同配体相互作用的反应动力学及力谱差异

李宁, 杨浩, 毛德斌, 王曼柳, 吕守芹, 章燕, 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

**目的**  $\beta_2$ 整合素 LFA-1 和 Mac-1 表达于中性粒细胞(PMN)表面,可与血管内皮细胞表面不同配体相互作用介导炎症反应时 PMN 募集,前者主要介导 PMN 的慢速滚动与稳定黏附,而后者主要介导 PMN 的爬行。同时,多种配体均可与  $\beta_2$ 整合素发生相互作用,呈现不同的动力学与力谱特征。二维反应动力学及断裂力谱测量定量描述了分子结合的快慢和强弱,有助于理解 LFA-1、Mac-1 如何通过与配体的相互作用调控两者不同的生理功能。**方法** 采用光镊技术和黏附频率方法比较了 LFA-1、Mac-1 与 ICAM-1 相互作用的反应动力学差异,通过原子力显微镜考察了 LFA-1、Mac-1 与不同配体的分子键强度,并用流动腔实验分析了 LFA-1、Mac-1 及不同配体在血流剪切下 PMN 募集过程的贡献。**结果** LFA-1、Mac-1 反应亲和性的差异主要来源于其正反应率的差异,LFA-1-S141 和 Mac-1-S144 是影响 LFA-1、Mac-1 配体结合面结构差异及其正反应率差异的关键位点。LFA-1 主导了 PMN 与 ICAM-1、ICAM-2 的相互作用,而 Mac-1 则通过与 RAGE、JAM-A、JAM-C 的相互作用介导 PMN 黏附,其介导黏附的能力与测得的分子键强度直接相关。5 种配体均可诱导 PMN 的铺展和极化,而 Mac-1 的能力更强。LFA-1-ICAM-1 LFA-1/Mac-1-JAM-C 分子键强度较高,可在高剪切力下加速 PMN 的爬行。**结论** LFA-1、Mac-1 与其配体相互作用的反应动力学性质及分子键强度与其生物学功能的差异密切相关。(国家自然科学基金资助项目,Nos. 31230027,31661143044,31627804)

论文编号 S11-053

## 基于 CFD 模拟的下鼻甲肥大患者鼻腔扩容术优化设计

熊华晖, 黄亚奇\*

首都医科大学 生物医学工程学院, 临床生物力学应用基础研究北京市重点实验室, 北京 100069

**目的** 下鼻甲肥大引起的鼻阻塞严重影响患者生活质量。患者个体差异显著,目前尚无有效的个性化手术设计方案以及客观的手术评估指标,手术效果难以达到预期要求,且易引起并发症。旨在基于力学原理建立个性化下鼻甲切除优化手术方案,改善手术治疗效果。**方法** 采集 1 例单侧下鼻甲肥大患者头颈部 MRI 影像,利用 CAD 方法建立鼻腔三维解剖结构。分别建立虚拟的患侧下鼻甲实施一半和完全切除术后几何模型。根据同伦变形方式优化手术,使得两侧鼻腔阻力趋于一致。应用计算流体力学(CFD)分别模拟术前、下鼻甲一半切除、全部切除和优化术式鼻腔模型中的气流流动状态。**结果** CFD 模拟结果显示术前患侧和健侧鼻腔流量之比为 1:2.25。分别施行虚拟的患侧下鼻甲一半和全部切除术后,患侧与健侧鼻腔流量比变为 1:1.28 和 1:1.05。若实施优化手术,结果显示患侧与健侧鼻腔流量比与全部切除术相同,但优化手术切除的鼻甲组织要显著小于全部切除方式。**结论** 提出了鼻腔阻力匹配的方法并由同伦变换实现手术的优化。CFD 结果显示优化手术能够调整鼻腔两侧流量使其趋于一致,从而有效改善鼻阻塞。与全部切除相比,优化手术有利于鼻腔功能的保留和减少术后并发症的发生。(国家自然科学基金资助项目,Nos. 31670959,81171422)