

## 平行圆板流动腔 (Parallel-circular-plate flow chamber)

S8-11 钱民全, 彭荣葵, 赵笃凤, 钱大兴、\*萧蓝

中国科学院力学研究所, 北京中关村路 15 号, 100080,

\*北京市第 56 中学, 北京文兴街 3 号, 100044

生物力学研究的趋势十分明显的是, 由宏观方面的研究转向细观和微观方面的研究。人们从个体、器官和组织的生物力学方面, 转向细胞甚至分子水平的研究。在力的作用下, 细胞的形态、生理作用等发生的变化引起了人们极大的兴趣, 其中流体流动时剪应力对细胞的作用尤为人们所特别关注, 因为有血液在血管中流动时的剪应力对血管内皮细胞的作用这样的实际生理背景。剪应力不但可以影响内皮细胞的形态结构, 而且对在细胞诸多生理方面有影响。

人们利用一种叫做平行平板流动腔(Parallel plate flow chamber)的装置来研究流体流动剪应力对粘贴在平板上的培养细胞的作用, 这种平行平板细胞培养流动腔已为世人所接受。平行平板流动腔主要部分是上下平行平板, 例如见图 1 所示。

人们利用这种平行平板流动腔装置经多方面的研究, 取得了丰硕的成果。有人说在此新研究领域中每年发表上千篇文献。但是在平行平板流动腔中进行一次流动实验, 只能得到培养在平行平板上的细胞一个剪应力作用下的结果。要得到不同的流动剪应力对细胞的作用必须进行多次不同的实验。而且不同的流动实验往往不能保证几何参数和物理参数的精度, 从而使实验产生较大的误差。是否可以设计出某些实验装置, 一次流动实验后可以得到一系列的剪应力作用的结果呢?回答是肯定的。我们设计的平行圆板流动腔为互相平行的两块同轴圆平板, 见示意图 2 所示, 其间流动营养液, 在平板上粘贴培养细胞, 当一圆板相对于另一圆板以转速  $\omega$  转动时, 若两平行圆板的间距为  $h$ , 则在半径为  $r$  的固定圆板上流体的速度梯度为  $D=(\omega r)/h$ , 若其间流动的流体粘度为  $\mu$ , 那么转动圆板引起流体的流动作用在粘贴在固定圆板上的培养细胞的剪应力为  $\tau=(\mu \omega r)/h$ 。

我们注意到从圆板的圆心到边缘的剪应力是线性递减变化的。

如果我们取转速为 6 转/min=0.1 转/sec, 这是容易做到的。这样半径为 5cm 的圆板流动腔, 间距为 0.1cm 时, 流动腔内细胞受的剪应力  $\tau=(\mu \omega r)/h=0.05\text{dyne/cm}^2$ 。于是, 我们可以在这种平行圆板流动腔内, 从半径  $r=0-5\text{cm}$  范围内连续观测到剪应力为  $0-0.05\text{dyne/cm}^2$  流体流动对细胞的作用。正确说起来, 我们还要考虑另外两种情况引起的剪应力对细胞的作用。

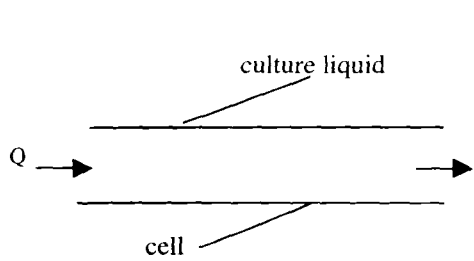


Fig.1.Parallel plate flow chamber

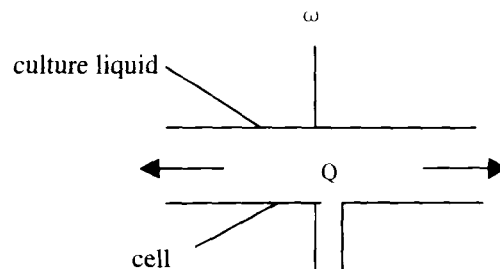


Fig.2.Parallel-circular-plate flow chamber

-----本装置已申请专利