



## 膜片钳电生理试验干扰的来源与排除

在电生理试验中凡影响被观察的生物电信号的其他无关电信号均称为干扰,又名噪声。干扰来自四面八方,无一定规律,要花很大的精力去排除,因此分析并排除干扰是做好膜片钳试验的前提。

### 1 静电和电磁干扰及其排除

#### 1.1 干扰的来源

带电荷物体靠近不带电荷的物体,便可使后者产生相反的电荷,干扰引导的信号。电源线太长也可产生感应电流,对在此附近的记录系统产生电干扰作用。实验室附近的电源高压线、变压器、日光灯均可产生50 Hz的电磁干扰[1]。

#### 1.2 排除方法

1.2.1 屏蔽法 膜片钳实验最常见的抗干扰措施可采用屏蔽室、屏蔽网、线路屏蔽以及将屏蔽材料接地。屏蔽效果取决于以下3个因素:屏蔽导体的选材[屏蔽网一般用18目(18孔/cm<sup>2</sup>)]、接地是否可靠以及接地线电阻的大小。屏蔽室内一般不允许设置未经屏蔽的带电物体,如台灯、马达等。

1.2.2 远离法 即远离干扰源,使引导线与地线远离带电导线,记录仪的输入部分远离电场或电磁场。

1.2.3 用磁场抗磁场法 据电流方向相反产生反向磁场原理,将进出仪器的导线双股绞合,使流过导线的各自产生的磁场相互抵消减少干扰。尤其应注意避免输入线路形成回路或一个切面很大的环。

1.2.4 改变引起生物电组织的环境条件 室内交流电线、电器设备和人体之间有分布电容,如果人的接地电阻越大,干扰电压就越大[2],因此保持引导组织与周围物体的绝缘是减少干扰的方法之一。

### 2 仪器本身质量和引导技术不当所致干扰及排除

仪器本身产生的杂乱无章的电流、电压成分的变化称为“噪声”,一般与放大器内元件的质量有关。特别是第一级放大管子要求质量高、噪声低。放大器对生物电信号和噪音干扰信号放大的比率称为信噪比(ratio of signal and noise),可反映仪器的辩差率,当辩差率高达30 000以上时,它足以抵抗各种外来的干扰,甚至不需屏蔽,通常仪器的辩差率应在10 000以上[3]。提高仪器的辩差率取决于放大器的电子管的静态和动态工作特性是否配对,使用中也要选择适当的补偿调试。

排除仪器本身质量和引导技术不当所致干扰应尽量避免仪器安装元件间的连接处接触不良、锈蚀、脱焊,保持存放仪器环境的干燥。另外,应在屏蔽网内对照显示屏逐一检查各分部件的接地状况。发现接地不良应逐一引线接地,直到干扰至最小。

### 3 地线本身的接地不良所致干扰及排除

#### 3.1 地线接地不良的原因

地线本身电阻大；地线中有漏电，在电阻上产生电压降，使地线与大地间并非等电位；大地线在行走中盘圈，易接受电场与磁场的干扰；各仪器不是一点接地，而是多点接地形成大地环路；引导线越长则越易形成大地环路。误用电源插座中的中性线为大地线。

#### 3.2 排除方法

接地线专一，要短而粗，不能与电源线平行，不打圈。检查每一仪器是否漏电，决不能让地线中有漏电的电流经过并设法排除。自制地线备一直径10 mm的铜管，埋入地下，应尽可能深一点，上端焊接粗导线引至屏蔽室，用混有食盐、木炭的湿土掩埋，天气干燥时可适当添灌一些食盐水。消除大地环路要求所有接地线均经前置放大器的中性点，一点与大地相接，以避免多点接地带来的干扰。

### 4 人为因素及其排除

试验者本身为带电体，他所产生的电磁场会影响记录，移动时更为明显[4]。所以记录时试验者应将一只手放于接地的另一导体上，尽量将干扰减至最小。

另外，插电极时会在电极底座产生碎屑。特别是每次插电极时电极液溢出，也会日积月累在电极底座内形成结晶。当电解质结晶溶解时，会形成巨大的电势差，影响记录，甚至使封接失败[5]。所以电极底座应定期用无水酒精清洗，以保证试验的顺利进行。

致谢：本文经本校生理教研室高天明教授审校特此致谢。

参考文献：

[1] 郭牧东. 心电图机在实际使用中应注意的问题[J]. 医疗装备, 2000, 8: 37-8.

[2] S. W. Kuffler 著. 范世安, 孙以安, 魏乃森, 等译. 外周神经系统电生理学[M]. 上海科技出版社, 1984. 111-4.

[3] 周佳音. 电生理学试验[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1987. 171-6.

[4] 卫虎娃. 浅述心电图机的各种干扰[J]. 山西临床医药, 1996, 5(2): 117-8.

[5] 高山明. 浅谈EEG机的干扰与排除[J]. 医疗设备信息, 1996, 3: 20-5.

参考文献：

[1] 郭牧东. 心电图机在实际使用中应注意的问题[J]. 医疗装备, 2000, 8: 37-8.

[2] S. W. Kuffler 著. 范世安, 孙以安, 魏乃森, 等译. 外周神经系统电生理学[M]. 上海科技出版社, 1984. 111-4.

[3] 周佳音. 电生理学试验[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1987. 171-6.

[4] 卫虎娃. 浅述心电图机的各种干扰[J]. 山西临床医药, 1996, 5(2): 117-8.

[5] 高山明. 浅谈EEG机的干扰与排除[J]. 医疗设备信息, 1996, 3: 20-5.