

实验三 刺激诱发肌肉收缩现象的观察与分析

【实验目的】

1. 掌握坐骨神经腓肠肌标本的制备方法。
2. 学习如何进行实验观察。
3. 学会用 BL-410 系统的刺激器引发骨骼肌单收缩、复合收缩的方法。
4. 学会张力换能器的使用。
5. 了解神经冲动的强度和频率与肌肉收缩的关系。
6. 理解本实验涉及的生理学重要概念及其生理意义。

【实验原理】

如刺激时间不变，刚能引起神经干中兴奋性较高的神经纤维产生兴奋，表现为受这些神经纤维支配的肌纤维收缩，此时的刺激强度即为引起这些神经纤维兴奋的阈强度，具有此强度的刺激叫阈刺激。随着刺激强度的不断增加，有较多的神经纤维兴奋，肌肉的收缩反应也相应逐步增强，强度超过阈值的刺激叫阈上刺激。当刺激强度增大到某一值时，神经中所有纤维均兴奋，此时肌肉作最大的收缩。再继续增强刺激强度，肌肉收缩反应不再继续增大。具有引起肌肉最大收缩的最小刺激强度的刺激称为最适刺激。

用最适刺激强度，以不同频率的电脉冲刺激神经时，若刺激频率较低，每次刺激的间隔时间超过肌肉一次收缩和舒张时间，则肌肉的反应表现为一连患的单收缩。若刺激频率逐渐增加，刺激间隔逐渐缩短，肌肉的收缩反应的曲线可以融合，开始表现为不完全强直收缩，直至完全强直收缩。

【材料与方法】

一、实验动物：蟾蜍

二、器材药品：蛙类手术器械 1 套、铁支架，肌动器、三维调节器、双凹夹、BL-410 生物信号采集处理系统、张力换能器、任氏液。

三、方法与步骤

1. 制备坐骨神经腓肠肌标本（见第六章第七节“坐骨神经-腓肠肌标本制备”）。

2. 仪器的连接与调试：

实验装置连接（见图 7-4 所示）将张力换能器固定在铁支架上，腓肠肌跟腱的结扎线固定在换能器弹簧片上，此连线不宜太紧或太松，并应与桌面垂直。

将扎好手术线的坐骨神经，轻轻提起放在刺激电极上。保证神经与刺激电极的接触良好。

BL410 系统的使用：

(1)在桌面上双击 BL-410 机能系统进入界面→选择实验项目→肌肉神经实验→刺激强度与反应关系。

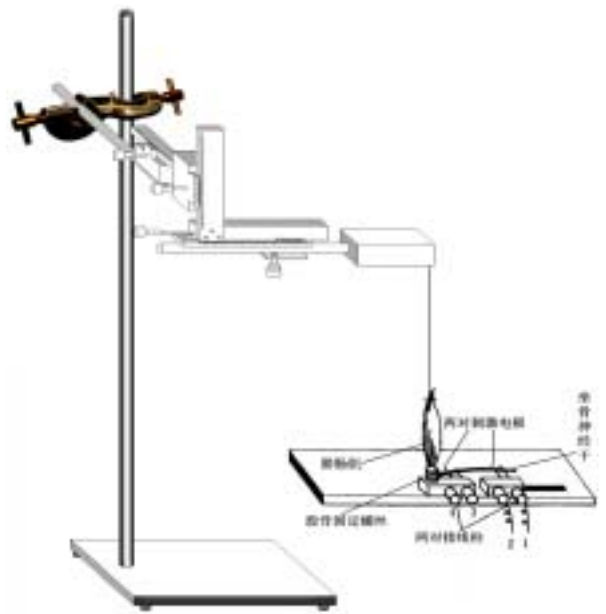


图 7-4 实验装置连接示意图

设置起始刺激强度。实验找出阈刺激，阈上刺激和最适刺激并记下其强度值。选择“停止键”，输入文件名，保存。然后记录单收缩曲线，并测定潜伏期、收缩相、舒张相时程。

(2)双击进入选择实验项目→频率与反应的关系，分别设“单刺激”“不完全强直收缩”和“完全强直收缩”，并分别记录下其刺激频率和刺激间隔时间。选择“停止键”，输入文件名，保存。

(3)剪辑和打印（方法在第三章已介绍）

注：

刺激强度与收缩的关系曲线，刺激强度建议从 0mv 依次递增 50mv，至最适刺激后再继续递增至少 2 次。

刺激频率与收缩的关系是否应固定强度？请同学自己考虑。建议刺激频率依次用 2Hz→8Hz→16Hz→32Hz 刺激功能的使用按第三章讲授的方法自己调用。

【实验结果】打印曲线，设计表格并将测得数据填入表内。

【注意事项】

1. 每次刺激之后必须让肌肉有一定的休息间隔时间。
2. 经常用任氏液湿润标本，防止标本干燥。
3. 如果肌肉在未给刺激时即出现挛缩，可能存在仪器漏电或标本污染等原因，注意排出干扰因素。
4. 为了更准确的测量单收缩的三个时相，BL-410 的显速宜快。

【要求与思考】

1. 课前师生应复习第三章，熟悉使用 BL-410 诱发与记录生物电信号的基本知识与技术，掌握刺激器、放大器各参数设置的方法与要求。
2. 带教老师应通过多媒体网络示教，分别在收缩相和舒张相的早、中、晚期给予最适刺激，同学认真观察肌肉收缩反应有何不同，为什么？
3. 交换刺激电极正负极位置，分别测定刺激阈值和潜伏期有何不同，为什么？
4. 课前复习骨骼肌收缩形式及其力学分析。
5. 弄清楚单收缩、复合收缩、强直收缩的相互关系及其生理意义。
6. 有兴趣的同学可利用本实验条件设计一个实验，观察神经-肌肉标本的疲劳现象，借以探讨疲劳发生的部位。

【作业题】

1. 结合本实验撰写你对实验观察在科学研究中的重要意义和体会。
2. 何谓阈刺激、阈下刺激、阈上刺激和最适刺激？并说明各自引起反应不同的原因。
3. 阐明本实验记录的单收缩潜伏期、收缩相、舒张相产生的机制。
4. 单收缩与双刺激引发的复合收缩强度有何不同？不完全强直收缩与完全强直收缩的收缩曲线有何不同？其产生机理如何？