

## 一、实验题目

### 实验 6.1 骨骼肌的单收缩和复合收缩

## 二、实验结果及分析

### 1. 阈强度与最大刺激强度

阈强度与最大刺激强度数值:阈强度: 0.11V 最大刺激强度: 0.14V

分析两种刺激情况下收缩原始曲线产生差异的原因:

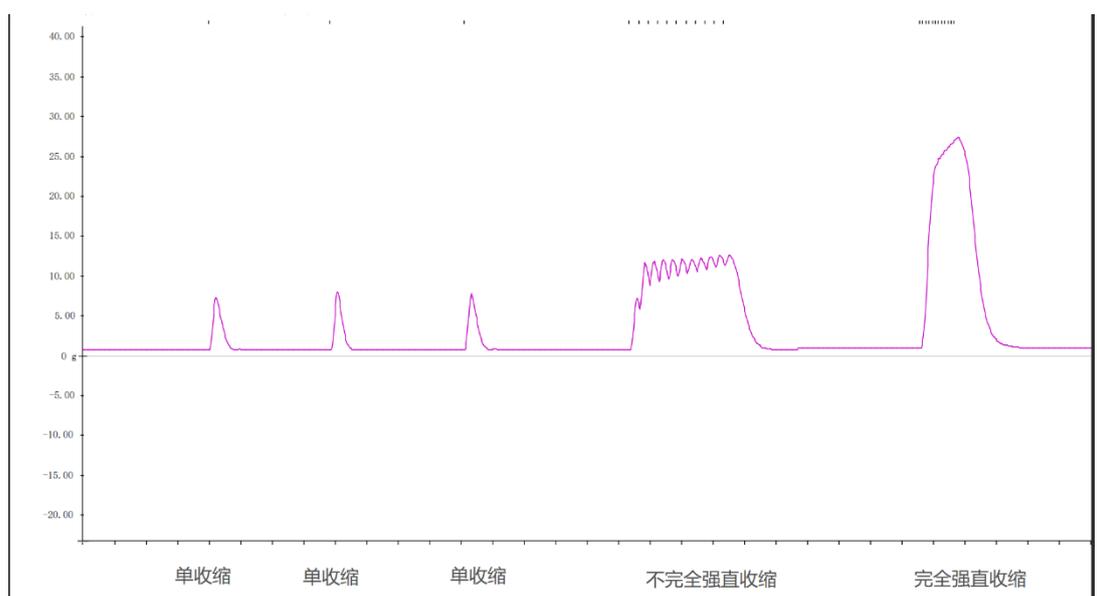
在阈强度下, 刚刚好能使一些兴奋性较高的细胞产生动作电位引起细胞收缩, 从而能在图上看到一个微弱的收缩曲线。

虽然动作电位有“全或无”现象, 但是由于刺激的神经丛中有很多神经细胞, 它们的兴奋性是不相同的, 所以在增加刺激强度的过程中会观察到收缩曲线的幅度随之增大, 当到达某个刺激强度后收缩曲线幅度不再随着刺激强度的增大而升高, 这个时候兴奋性较高和较低的细胞都能受到阈上刺激, 触发动作电位引起收缩。

综上所述, 两种刺激情况下收缩原始曲线产生差异的原因是因为神经丛中有不止一个神经细胞, 它们兴奋性有差异, 也就是说每个细胞的阈刺激有不同。增大刺激强度可以到达更多细胞的阈电位, 引起更多细胞收缩, 导致收缩曲线幅度增大。

### 2. 不同刺激频率对骨骼肌收缩形式的影响

单收缩、不完全强直收缩和完全强直收缩原始曲线图



分析三种收缩形式产生的机制:

**单收缩:** 在实验开始时测出最大刺激强度的基础上, 选用最大刺激强度, 对肌细胞执行单刺激。阈上刺激在施加于神经细胞后以动作电位的形式传递至神经-肌接头处经过电-化学-电的传导过程导致终板膜去极化产生局部电位(终板电位), 在局部反应叠加后达到阈电位, 激活电压门控钠通道, 让骨骼肌细胞产生动作电位。又通过以钙离子为重要耦联因子的兴奋-收缩耦联引起肌细胞收缩, 后钙离子由钙泵回收回肌质网, 胞内钙离子浓度下降, 导致肌肉舒展。在收缩曲线上看到单一波峰, 由前半段收缩期与后半段舒张期组成。

**不完全强直收缩:** 根据小组测得的收缩期时间(40ms)和舒张期时间(200ms)

修改刺激频率。当选择的刺激间隔大于收缩期时间小于收缩期时间与舒张期时间之和时，刺激落在骨骼肌的舒张期内。此时选择连续刺激，可以看到呈锯齿状的不完全强直收缩曲线。

**完全强直收缩：**当加快刺激频率使刺激落在骨骼肌收缩期内时，选择连续刺激，可以描出平滑的完全强直收缩曲线。后一次收缩过程叠加在前一次收缩过程的收缩期，产生的收缩总和称为完全强直收缩。

### 三、小结

列举本次实验中遇到的问题和收获。

问题：

- 1、为什么存在阈强度与最大刺激强度：“全或无”现象是针对单个细胞产生动作电位而言的，但是实际上刺激的神经种有很多神经细胞，而且它们兴奋性有差异。
- 2、在操作由枕骨大孔捣毁脑与脊髓时一直无法成功：应该可以使蛙头略前俯，由头部沿正中中线探向背部，摸到一个凹陷即为枕骨大孔所在部位。
- 3、有时刺激蛙神经但是不发生收缩：先用辛铜弓测试标本是否可以兴奋，检查后再检查电线是否接紧，后发现是电线松动。
- 4、在进行不完全强直收缩和完全强直收缩之前要先测定收缩期和舒张期，确保后面实验数据（刺激频率）的设定有据可循。

收获：

- 1、单收缩曲线分为潜伏期、收缩期、舒张期，在刺激后还有一个潜伏期才会有收缩曲线。但是由于仪器精度原因无法在图上显示。
- 2、骨骼肌的绝对不应期很短，可以有收缩的总和，即空间总和也就是运动单位数量的总和，还有时间总和也就是频率总和。本实验种给予肌肉不同频率的刺激从而得到单收缩、不完全强直收缩、完全强直收缩三种收缩形式。
- 3、为保持标本兴奋性稳定不影响实验效果，在分离时常用任氏液浸泡或者用滴管滴加。